

医疗创新器械-影像行业专题

核心三问，窥影像设备技术兴替和投资机会

西南证券研究发展中心
2022年6月

分析师：杜向阳
执业证号：S1250520030002
电话：021-68416017
邮箱：duxu@swsc.com.cn

联系人：周章庆
电话：021-68416017
邮箱：zzq@swsc.com.cn

核 心 观 点

- **前言与三问：**影像设备与IVD同为医生的“火眼金睛”，在临床“洞察先疾”上的作用不言而喻。一方面，影像设备作为高端制造的代表领域，长期被海外巨头“GPS”把持，另一方面，国家政策从“产业发展-终端运用-配置监管”等多环节支持国产企业的发展。站在中国制造2025前夕，见证手机、汽车、航空等诸多领域崛起，我们不禁要问“影像赛道是否如是？”本篇报告，重点聚焦影像产业链三大核心问题：**1) 技术层面，影像设备的技术趋势以及国产龙头的技术水平如何？2) 市场层面，行业驱动力以及如何评估影像设备的市场规模潜力？3) 海外复盘，战略上的启示以及看国产企业该如何成长？**
- **技术趋势篇：**2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年。X射线成像（XR）、X射线计算机断层扫描成像（CT）、超声成像（US）、磁共振成像（MRI）、分子成像（MI）临床上各有运用场景。从技术难点看，主要集中在1) XR领域的探测器；2) CT领域的探测器、高容量CT球管、滑环转速；3) US领域的二维面阵探头、实时三维成像技术；4) MRI领域的磁体模块、射频模块、梯度模块；5) MI领域PET子系统的探测器模块并融合CT/MR的难点。总体上影像设备呈现部件高端化、软件智能化、外观小型化、时间快速化、诊疗精准化、多模态融合的共同趋势。“十三五”期间国产影像龙头企业突破了高端MR、高端彩超、高层CT、MI等产品的制造，但核心部件自主化水平还有待提升。在“十四五”期间，影像设备领域将进一步加大基础攻关和超高端产品升级，待2025年前技术突破，国内影像产业链将在全球占据一席之地。
- **市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者。**影像设备是一个大市场，2020年国内市场规模（出厂端）为537亿元，预计2030年市场规模超千亿，主要驱动力来自患者检查需求和医疗检查能力供给的增加。预计2020年DSA、CT、US、MRI、PET-CT的每百万人保有量分别为4.6、21.4、157.1、8.6、0.61台，相比发达国家平均每百万人保有量33、65、600、43、5.8的配置水平，分别为有7、3、4、5、10倍的差距，未来10年有较大提升空间，我们搭建量价模型，根据保有量、设备更新周期、出厂单价以及结构变化假设，测算2030年的CT、US、MRI市场有望超过200亿元，DSA有望超过100亿元，PET-CT有望超过50亿元，其中DSA、MRI、PET-CT未来10年复合增速有望超过10%。从竞争格局角度，鼓励进口替代的政策不断，影像赛道国产化率有望提升，目前DSA、CT、US、MRI、PET-CT的国产化率（量）分别为10%、45%、35%、40%、30%，高端领域国产化率更低，从产品布局，国产中联影、东软、万东的产品较全，从细分领域看国产龙头逐渐形成，如MR、CT、MI领域的联影医疗，超声领域的迈瑞医疗、DSA领域的万东医疗。

核 心 观 点

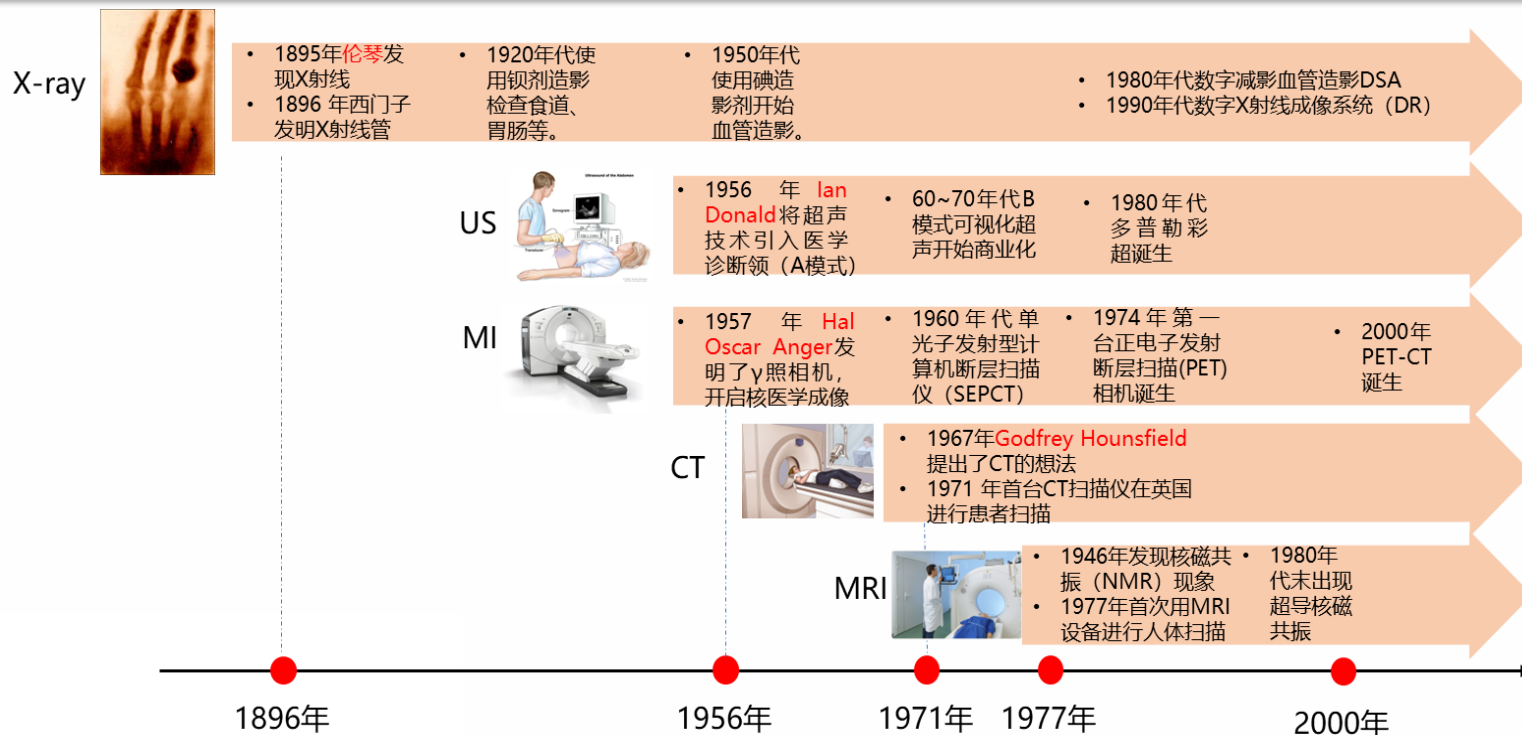
- **海外复盘：成长之路启示与估值探究。**GE、Philips、Siemens为三家国际影像巨头，2021年影像业务体量分别为130、82.3、121.1亿美元，三家目前各有所长：GE的US、MI，西门子的MRI、CT，飞利浦的IXR，皆属于行业标杆，历经百年沉淀，三家龙头仍在影像领域布局前沿方向。通过复盘比较，我们认为国产企业可以从以下5点探寻成长方向：1）多产品布局影像市场；2）增加并购；3）国内份额提升领先份额；4）国际化出海打开增量市场；5）直销客户通过经常性收入提升客户黏性。而海外巨头目前估值并不高，如何看待国内影像企业的估值呢？参照巨头，以国内龙头企业远期做到100亿美元收入的瓶颈期，如果盈利能力指标不优于国际龙头，那么估值上限在2000亿元左右（3PS左右）。如果能够凭借国内制造业优势，维持60%左右毛利率、25%左右净利率，那么预计国内影像公司的估值中枢会高于进口企业，估值可以看到4000亿元（30PE左右）。
- **投资建议：**从行业空间大、复合增速快、国产化率低等角度，建议重点布局DSA、MRI、US、PET-CT细分领域。结合企业业务体量、盈利能力、渠道品牌、研发和人效，主要标的：**联影医疗、迈瑞医疗、东软医疗、万东医疗、开立医疗、祥生医疗**。同时关注产业链上游X射线平板探测器龙头**奕瑞科技、康众医疗**。
 - ①**联影医疗：**国产影像设备王者，产品布局全面，CT、MRI、MI领域国产份额第一，GXR份额国产第二。
 - ②**迈瑞医疗：**国产器械龙头，彩超设备龙头，国际化能力强，5-10年内有望成为全球器械前20强的巨头。
 - ③**东软医疗：**产品布局全面、历史悠久，在DSA、CT、MI领域处于国产第二，国际化率20%。
 - ④**万东医疗：**产品全面，GXR、DSA国产第一，MRI国产第二，美的入主带来研发资金和品牌协同。
 - ⑤**开立医疗：**超声+内镜龙头，超声份额仅次迈瑞位列第二，高端产品逐渐打开三级医院市场。
 - ⑥**祥生医疗：**便携超龙头，超声出海国产第三，国际化率87%，掌上超声有望放量。
 - ⑦**奕瑞科技：**XR、CT、齿科CBCT上游探测器龙头，掌握非晶硅、IGZO、CMOS、柔性基板四大技术。
- **风险提示：**政策风险、研发不及预期风险、出海不及预期风险。

基础概览篇：影像产业链和核心三个问题

影像：120多年发展历程，从诊断到治疗，从X射线到MRI，技术基础驱动产品创新升级

- ❑ **影像设备的定义**：指为实现诊断或治疗引导的目的，通过对人体施加包括可见光、X射线、超声、强磁场等各种物理信号，记录人体反馈的信号强度分布，形成图像并使得医生可以从中判读人体结构、病变信息的技术手段的设备。
- ❑ **作用**：诊断功能是影像的基础，和IVD一同构成当前医疗临床决策的重要依据，治疗是延伸，运用潜力大。

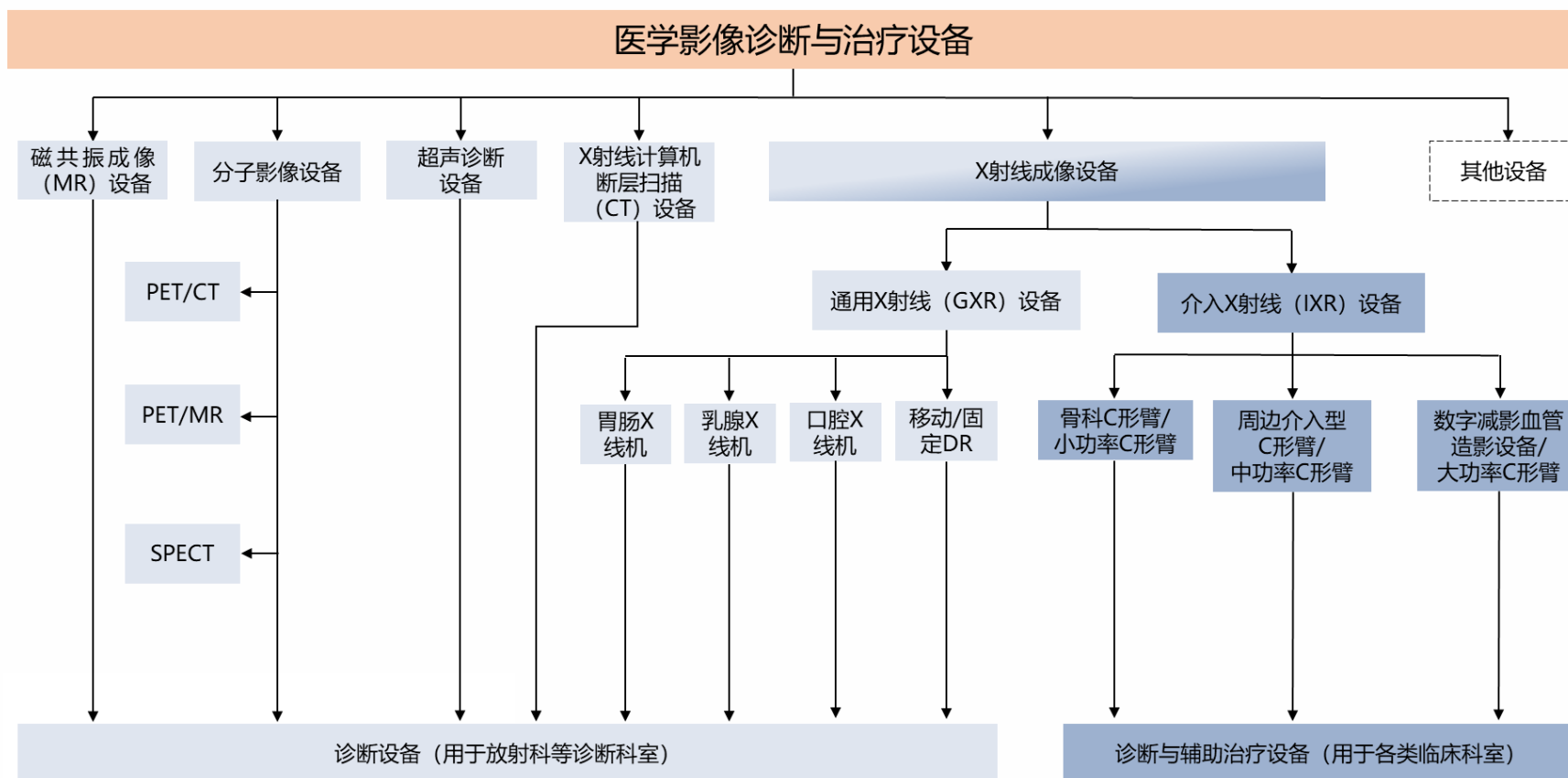
影像行业120多年的发展历程



基础概览篇：影像产业链和核心三个问题

影像分类：主要依据技术路线，分为5大类

- 根据目的不同，医学影像设备可分为诊断影像设备及治疗影像设备，诊断影像设备根据信号的不同大致可分为磁共振成像（MR）设备、X射线计算机断层扫描成像（CT）设备、X射线成像（XR）设备、分子影像（MI）设备、超声（US）设备等；治疗影像设备大致可分为数字减影血管造影设备（DSA）及定向放射设备（骨科C臂）等。



基础概览篇：影像产业链和核心三个问题

影像主要产品类别的临床应用比较

□ 从临床运用看，综合成本、安全性、便捷程度等因素，不同成像在临床中具有不同运用场景。

主要影像诊断设备在临床运用中的场景

	DR	CT	MRI	超声
影像特点	图像空间分辨力较高，密度差别小的组织分辨力低，组织结构重叠对病变影像显示有影响	密度分辨力较高，可进行密度量化分析，组织结构影像无重叠等，不能整体显示器官结构和病变	组织分辨力高，通常不能整体显示器官结构和病变，检查时间长，易发生伪影	能动态显示器官运动和血流情况；对器官结构和病变的显示没有CT和MRI清晰
应用部位	胸部、骨关节、结石、肠梗阻等	中枢神经系统、头颈部、胸部、心血管系统、腹盆部及骨骼肌肉等	中枢神经系统、头颈部、乳腺、纵膈、腹盆部、骨骼肌肉、骨髓、微小转移瘤、骨挫伤、关节软骨退变和韧带损伤等	腹部、泌尿系统、妇产科、血管、心脏、其他浅表器官、肌肉骨骼、神经、超声介入、眼部等不适合含气脏器（如肺、消化道及骨骼的检查
安全性、无创性	辐射剂量较高，可导致损伤，孕妇和幼儿慎检	辐射剂量显著高于X线	严禁携带任何铁磁性物体，孕妇、幽闭症及部分心脏支架术后者慎检	安全性很高，无创、无辐射，可用于产妇、胎儿等检查
实时性	不能实时动态显示器官运动和血流情况	不能实时动态显示器官运动和血流情况	不能实时动态显示器官运动和血流情况	能动态显示器官运动、胎儿活动和血流情况
成本	设备价格适中；检查费用适中	设备价格较贵；检查费用较贵	设备价格高昂；检查费用高昂	设备价格经济；检查费用较低，普及性强
便携性	设备体积较大，一般不能移动	设备体积很大，不能移动	设备体积很大，不能移动	灵活方便，推车式可移动，便携式可携带、车载，用于床旁、术中检查等
使用环境要求及维护	需特殊的辐射屏蔽要求	需特殊的辐射屏蔽要求，要求恒温恒湿，维护成本较高	需特殊的电磁屏蔽，要求恒温恒湿，房间较大，液氮作为消耗品需定期填充，维护成本高，用电量大	无特殊的辐射屏蔽要求，占地小，维护成本极低，易推广

基础概览篇：影像产业链和核心三个问题

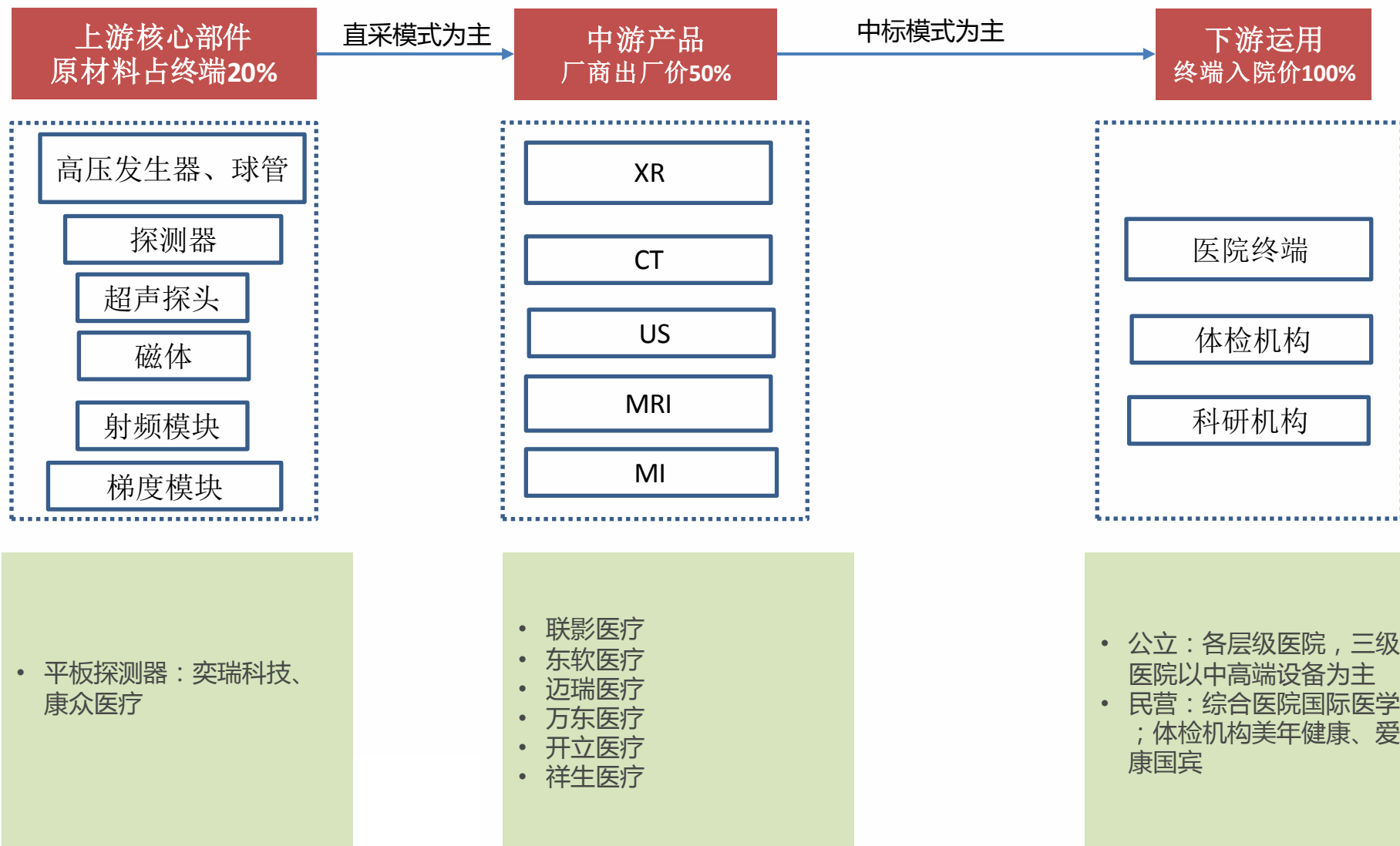
影像的政策：产业（数字化、高端化、产业基础能力）——终端（基层下沉）——监管（配置证、集采）

政策	发布时间	主要内容
产业发展		
《高性能医学诊疗设备专项》	2013	重点支持医学影像设备、治疗设备、体外诊断产品三大领域的15个产品
《“十三五”医疗器械发展规划》	2014	重点支持数字化诊疗设备和高端医学影像产品
《中国制造2025》	2015	重点发展影像、医用机器人等高性能诊疗设备、远程诊疗等移动医疗产品
《关于促进医药产业健康发展的指导意见》	2016	加快医疗器械转型升级。研制核医学影像设备PET-CT 及PET-MRI、超导磁共振成像系统(MRI)、多排螺旋CT、彩色超声诊断、图像引导放射治疗、质子/重离子肿瘤治疗、医用机器人、健康监测、远程医疗等高性能诊疗设备
《“十三五”国家科技创新规划》	2016	以早期、精准、微创诊疗为方向，重点推进多模态分子成像、新型磁共振成像系统、新型X 射线计算机断层成像、新一代超声成像、低剂量X 射线成像等产品研发，加快推进数字诊疗装备国产化、高端化、品牌化
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	2016	开发高性能医疗设备与核心部件。发展高品质医学影像设备、先进放射治疗设备等医学装备
《“十三五”卫生与健康科技创新专项规划》	2017	在医疗器械研发方面，要重点发展医学影像设备、医用机器人等产品
《产业结构调整指导目录(2019年本)》	2020	新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，均属于鼓励类产业
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035 年远景目标纲要》	2021	高端医疗装备和创新药突破腔镜手术机器人、体外膜肺氧合机等核心技术，研制高端影像、放射治疗等大型医疗设备及其关键零部件
《“十四五”医疗装备产业发展规划》	2021	发展新一代医学影像装备，推进智能化、远程化、小型化、快速化、精准化、多模态融合、诊疗一体化发展。加强产业基础能力（如基础材料、核心元器件、关节零部件等）攻关。
终端运用		
《关于促进健康产业发展的若干意见》	2013	引导发展专业的医学检验中心和影像中心，以面向基层、偏远和欠发达地区的远程影像诊断，发展远程医疗
《关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》	2015	探索设置独立的区域医学影像检查机构，实现区域资源共享
《关于印发县医院医疗服务能力基本标准和推荐标准的通知》	2016	根据基本标准，医学影像科室内设置X 射线诊断、CT 诊断、磁共振成像诊断、超声诊断、心电图、脑电及脑血流图诊断等专业组
《深化医药卫生体制改革2016 年重点工作任务》	2016	加快开展分级诊疗试点。完善配套政策。制定常见肿瘤、冠心病和脑血管疾病分级诊疗以及独立设置的病理、检验、影像、血液透析机构相关技术文件
《关于推进医疗联合体建设和发展的指导意见》	2017	要求到 2020 年，所有二级公立医院和政府办基层医疗卫生机构全部参与医联体，实现区域资源共享。医联体内可建立医学影像中心、检查检验中心等
《进一步改善医疗服务行动计划(2018-2020 年)》	2017	各地实现医学检验、医学影像、病理等专业医疗质量控制全覆盖
《全面提升县级医院综合能力工作方案(2018-2020年)》	2018	重点开展医学检验科、医学影像科（X射线诊断、CT 诊断、磁共振成像诊断、超声诊断等专业组）等学科建设，提升疑难、急危重症疾病诊断、治疗能力
《关于促进社会办医持续健康规范发展的意见》	2019	规范和引导集团化经营的医学影像中心等独立设置医疗机构，加强规范化管理和质量控制，提高同质化水平
《关于开展促进诊所发展试点的意见》	2019	鼓励医联体内二级以上医院、基层医疗卫生机构和独立设置的医学检验中心、医学影像中心、消毒供应中心、病理中心等机构，与诊所建立协作关系，实现医疗资源共享
《社区卫生服务中心服务能力评价指南(2019年版)》	2019	B类社区卫生服务中心配置DR、彩超、全自动生化分析仪等设备
《乡镇卫生院服务能力评价指南(2019 年版)》	2019	A类乡镇卫生院配备CT、急救型救护车、全自动化学发光免疫分析仪等设备。B类乡镇卫生院全部DR、彩超、全自动生化分析仪等设备
《“十四五”国家临床专科能力建设规划》	2021	重点支持各省针对性加强检验科、医学影像科等平台专科建设
配置监管		
《全国医疗卫生服务体系规划纲要(2015-2020)》	2015	加强大型医用设备配置规划和准入管理，严控公立医院超常装备，发展医学检验机构和影像机构，逐步建立大型设备共用、共享、共管机制，推动建立区域医学影像中心和“基层医疗机构检查、医院诊断”的服务模式，提高基层医学影像服务能力，推进发达地区开展集中检查检验和结果互认
《医学影像诊断中心基本标准和管理规范》	2016	逐步推进医疗机构与医学影像诊断中心间检查结果互认。鼓励利用信息化手段促进医疗资源纵向流动，由医学影像诊断中心向基层医疗卫生机构提供远程影像诊断等服务
《大型医用设备配置与使用管理办法(试行)》	2018	促进大型医用设备合理配置和有效使用，保障医疗质量安全，控制医疗费用过快增长，维护人民群众健康权益
《大型医用设备配置许可管理目录(2018年)》	2018	16排CT、DSA和永磁MRI均不再需要配置证
《关于调整2018-2020年大型医用设备配置规划的通知》	2020	进一步优化大型医用设备配置，促进医疗资源科学合理布局，适应卫生健康事业建设发展新形势需要，更好地满足临床诊疗、医学研究和人民群众多层次、多元化医疗服务需求
安徽省《关于开展 2021 年度全省乙类大型医用设备集中采购工作的通知》	2021	全省公立医疗机构乙类大型医用设备进行集中采购

www.swsc.com.cn

数据来源：各政府网站，西南证券整理

基础概览篇：影像产业链和核心三个问题



基础概览篇：影像产业链和核心三个问题

影像核心三个问题：

□ 技术层面

主流影像设备的技术趋势？以及国产龙头的技术水平如何？

□ 市场层面

行业驱动力以及如何评估影像设备的市场规模潜力？

□ 战略层面

复盘国际龙头，国产企业该如何成长？

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

- **影像设备共同趋势**：部件高端化、软件智能化、外观小型化、时间快速化、诊疗精准化、多模态融合。
- ✓ **XR**：起步早，运用场景广泛，产品可分为GXR和IXR。从发展历史看，随着计算机技术和探测器的发展，可分为三个阶段，数字化是第三代X射线机最大的特征。从技术难点看，探测器是影响成像质量最重要的硬件模块；从发展趋势看，中间接转换探测器中的IGZO、CMOS和直接转化的光子计数探测器有望逐渐取代非晶硅平板，此外POC、三维成像、AI软件融合也是重要的技术趋势。
- ✓ **CT**：相比XR，具有三维成像和更高分辨率，临床使用场景包括CT灌注成像、外伤和急性重症、血管成像、中枢神经系统疾病诊断、胸部疾病诊断等。从发展历史看，目前第三代多层螺旋CT是临床主流产品。从技术难点看，为了增加层数、提高转速、提高分辨率，在探测器、高容量CT球管、滑环转速方面需要提升到极致水平。从发展趋势看，主要有智能化、探测器高端化、层数和转速提升、静态CT、能量敏感CT、多模态CT。
- ✓ **US**：具有安全、无创、应用广泛、实时、经济、便携等优点，应用领域由早期的腹部及妇产科诊断，拓展至心血管、神经、肌肉骨骼等多领域临床诊断，临床应用范围不断扩大。从技术难点看，探头是超声产品检测性能的核心部件，目前国产龙头在二维面阵探头、实时三维成像技术方面与进口龙头存在差距。从发展趋势看，超声主要呈现探头高端化、外观小型化、软件智能化。
- ✓ **MRI**：无辐射，具有更高的软组织分辨率，适用于脑组织成像，也能对心、肝等功能性反应进行精确的判定，在帕金森氏症、阿尔茨海默氏症、癌症等疾病的诊断方面可发挥重要作用。从技术难点看，磁体模块、射频模块、梯度模块是目前国产企业高端升级突破的要点，高端MRI设备一般需要提高磁场强度、均匀度、射频线圈接收和发射能力、梯度场强度和切换率，但也需要考虑孔径大小、液氦量、系统发热控制等因素。从发展趋势看，主要有低氦无氦、高场强、功能性MRI、智能化、低噪音大孔径、小型化等。
- ✓ **MI**：灵敏度高、特异性强、定量性好，适合早期发现病灶并干预，在肿瘤、脑、心脏等等领域疾病早期诊断具有重要用途。从技术路线看，核医学是分子影像的主流，近年来融合传统成像是趋势（PET-CT/PET-MR）。从技术难点看，多模态分子成像兼具PET系统的难点（探测器模块）和CT/MR的难点（探测器、发射源或磁体、射频、梯度线圈）。核医学的趋势是临床运用精准化、核医学设备升级、核药开发、智能化。

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇：技术难点在2025年前有望逐渐攻关，国内影像产业链将在全球占据一席之地

- 总体而言，“十三五”期间国产影像龙头企业突破了高端MR、高端彩超、高层CT、MI等产品的制造，但核心部件自主化水平还有待提升。在“十四五”期间，影像设备领域将进一步加大基础攻关和超高端产品升级，目前处于技术突破的关键窗口期，预计2025年时国内影像产业链全球竞争力将进一步增强。

2018年《高端医疗器械和药品关键技术产业化实施方案》涉及的影像设备部分

序号	产品	技术要求
1	PET-MRI和PET-CT	关键技术: 高质量图像处理软件 关键部件: 全数字化模块化PET探测器，高配准精度机架 主要指标: 整机空间分辨率横向/轴向< 5mm，横向/轴向视野> 560/160mm，灵敏度> 6cps/kBq
3	磁共振成像系统MRI	关键技术: 新型临床应用成像序列，射频功率放大器精准激发技术 关键部件: 零液氦挥发超导磁体系统，64 通道以上全数字化谱仪，高温超导射频线圈，梯度放大器 主要指标: 场强≥3T，通道数≥64，定量成像的速度和精度满足临床需求
4	CT	关键技术: 低剂量、多能谱成像技术，新型图像处理技术，智能化信息处理系统 关键部件: 大热容量球管，高分辨率/高灵敏度探测器，高压发生器，超大直径高速滑环 主要指标: 扫描层数≥256层，扫描速度不低于230rpm(360°旋转)
5	数字减影血管造影X线机	关键技术: 低剂量/低造影剂成像技术，C臂机架定位和旋转技术，三维图像后处理技术 关键部件: 微焦点大热容量球管，脉冲式高功率高压发生器，高灵敏度宽覆盖平板探测器，高精度高转速C臂机架 主要指标: 微焦点(≤0.3) 球管，高灵敏度宽覆盖平板探测器(像素≤160微米、图像矩阵≥2560x2560)，球管热探测器(像素≤160um、图像矩阵2 :2560x2560)，球管热容量≥3MHU, C臂机架≥7轴，最大旋转速度≥60°/s
6	彩色超声诊断设备	关键技术: 数字化波束合成、高帧频彩色血流成像、造影剂谐波成像、实时三维成像、剪切波弹性成像等新型成像技术，多模态技术，小型化设计技术 关键部件: 高密度单晶材料探头、二维面阵探头等新型探头 主要指标: 物理通道数≥128

《十四五医疗装备产业发展规划》涉及的影像部分规划

总		发展新一代医学影像装备，推进智能化、远程化、小型化、快速化、精准化、多模态融合、诊疗一体化发展等
加大产业基础攻关行动	基础材料	CT用弥散强化无氧铜、钼钨钽合金，CT球管用真空高温轴承、大容量旋转靶盘等；PET用高导热率电路板材料、CT/PET探测器用闪烁体
	核心元器件	开发医用X射线探测器模拟芯片
	关键零部件	大功率CT球管、高分辨率X射线光子计数探测器、磁共振高场强磁体、低温线圈、先进彩超探头
重点医疗装备供给能力提升行动		突破7T人体全身磁共振成像系统、多能谱X射线CT、移动磁共振成像系统、光子计数能谱CT、高性能单光子发射计算机断层扫描（SPECT）系统、三维智能数字化X射线摄影系统（DR）、双模态乳腺成像系统；复合手术室用影像设备等

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——XR

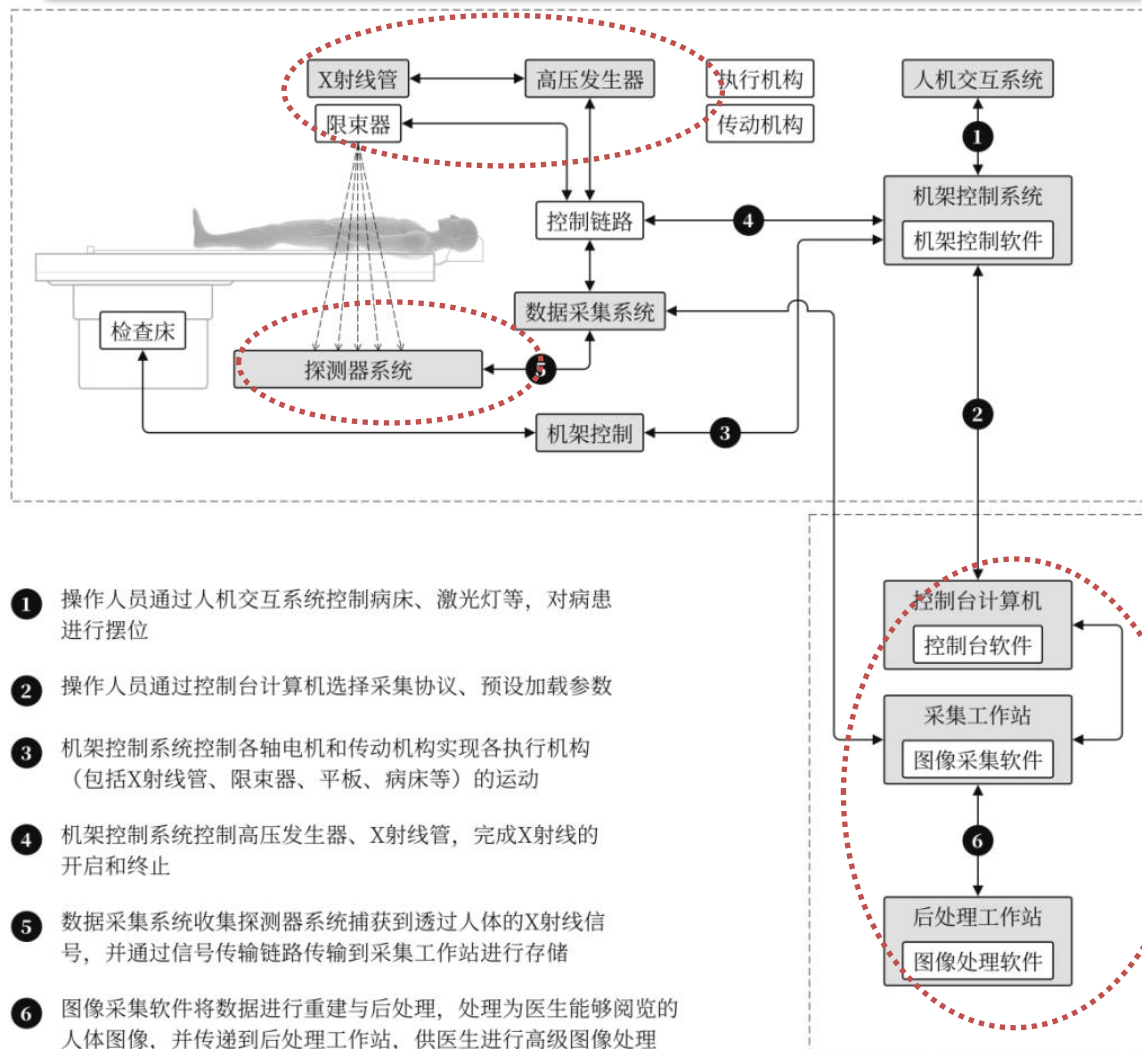
❑ **原理：**X 射线成像系统（XR）是产生X 射线后穿透人体，通过不同组织对特定能量吸收系数不同而产生射线密度和能谱分布，并被探测器接收生成人体影像。

❑ **技术分类：**根据临床应用的不同，具有不同的成像模式，包括二维静态成像、二维动态成像、三维断层成像等。

❑ **技术难点：**探测器、射线源（高压发生器）、软件算法

❑ **用途分类：**XR 检查可应用于筛查、诊断及外科手术与介入手术的影像引导。具体有数字化医用 X 射线成像系统（DR）、数字乳腺 X 射线成像系统（Mammo）、移动式 C 形臂 X 射线成像系统（移动 C 臂）、血管造影 X 射线成像系统（DSA）等。

X射线成像系统原理



技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——XR：经历三代发展，数字化是第三代X射线机最大的特征

- ❑ **X射线发展阶段**：不管是静态成像（摄像），还是动态成像（透视），从过去看，随着计算机技术和探测器的发展，基本上都经历了三个阶段。数字化是第三代X射线机最大的特征。
- ❑ **第三代数字化X射线技术优点**：1）数字图像密度分辨率高，对于曝光技术使用上的误差，也具有更大的容错能力。2）数字图像可以存储、调阅、传输或拷贝。数字图像便于储存，并可随时进行调阅、传输。3）成像速度快，提高了工作效率。4）可以大幅地降低辐射剂量。
- ❑ **第三代数字化X射线技术缺点**：1）只能形成二维图像，无法辨识影像上重叠的组织结构。2）只能进行结构成像，无法进行功能成像。3）目前的平板探测器还不足以分辨射线能谱。

X射线成像的发展阶段

分类	静态X射线机（摄像）	动态X射线机（透视）
第一代	主要是用片盒、增感片或胶片来成像，通过胶片显像来观察病灶	最传统的荧光成像（荧光透视），即X射线照射在荧光屏上发光，在荧光屏上观察到的人体影像是连续的
第二代	简称CR（computed radiography），为早期数字化技术，该技术使用IP板来记录射线潜影，经过激光激发读出的方式，来记录和再现人体经过X光透视的组织影像信息	影像增强电视系统，X射线照在影像增强器入射面上，把不可见光转化为光电效应电子，并通过电子静电场加速放大能量，轰击出射面荧光体层产生亮度放大后的可见光图像，属于模拟信号处理
第三代	称为DR（digital radiography）技术，于21世纪初出现，是直接将射线在固态成像器件中记录为数字信号的技术。该技术通过将计算机数字图像处理技术与X射线放射技术相结合，以及A/D转换和D/A转换，进行实时图像数字处理，进而使图像实现数字化。DR技术的出现彻底实现了医用X线摄影的直接数字化，成为现代影像医学的基础数字化设备	称为数字化平板成像，采用各种半导体工艺制造出像素化微型感光 and 开关阵列，实现X射线强度分布在成像平面上直接采样和数字化，可实时观察，也便于存储和传输

数字化

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——XR：探测器是最重要的硬件模块，未来软硬件协同发展

- **技术指标：**X射线成像的关键科学问题是**单位剂量输入条件下获得更多的被检测物体的信息量**（如空间分辨率、密度分辨率、时间分辨率、能谱分辨率、相位分辨率等），所以DQE值（检测量子效率，等于成像系统中输出信号(信噪比平方)与输入信号(信噪比平方)之比）非常重要。探测器是影响成像质量、DQE最重要的硬件模块，未来在软硬件协同发展下，X射线仍有升级的潜力。

X射线成像的主要模块和参数指标

模块	关键部件	参数指标	解释	难点
射线源	高压发射器	最大功率	功率越大，扫描模式越多	和成本、稳定性、安全（辐射剂量）有关
		电压范围	电压值和X射线穿透力正相关	
		mAs范围	mAs越大信噪比越高	
		最大mA	大电流可降低运用伪影	
	X射线管（球管）	阳极材料	一般选用钨靶，因为熔点高、延展性好、穿透力强	图像清晰度和设备工作时间的平衡
		小焦点尺寸	小焦点越小，图像约清晰	
		大焦点尺寸	大焦点越大，设备持续工作能力越强	
		阳极热容量	阳极热容量越大，设备持续工作能力越强	
X射线探测模块	探测器	探测器材料和技术路线	间接转换探测器为主，目前主流是非晶硅，IGZO、CMOS在动态成像领域渗透率逐步提升，柔性基板在移动医疗中的运用增加；而在直接转换探测器以非晶硒和光子计数为主，性能最优，潜力巨大。	影响空间分辨率、采集速度和帧率、电子迁移率、DQE，是成像质量最重要的影响因素
		空间分辨率	空间分辨率越高，可以捕获更多的结构信息越多，图像质量越好，对早期微小病变和隐匿性病灶的识别能力越强	和探测器材料息息相关
		像素尺寸	单位 μm ，像素尺寸越小，图像细节越清晰、细腻	
		像素矩阵	像素矩阵越大，图像的清晰度越高	
		物理尺寸大小	具有更大的覆盖面积，针对体型较大的患者也能得心应手	
软件	图像采集	采集图像数	采集图像数越多，出图信息量越大，图像越清晰	软实力，需要经验、数据等方面积累
	图像处理	三维重建算法	获得三维成像的重要支撑	
		AI技术融合	提升阅片、诊断能力	
		图像放大、边缘增强、对比度调节等	基础功能，基本都要附带	

www.swsc.com.cn

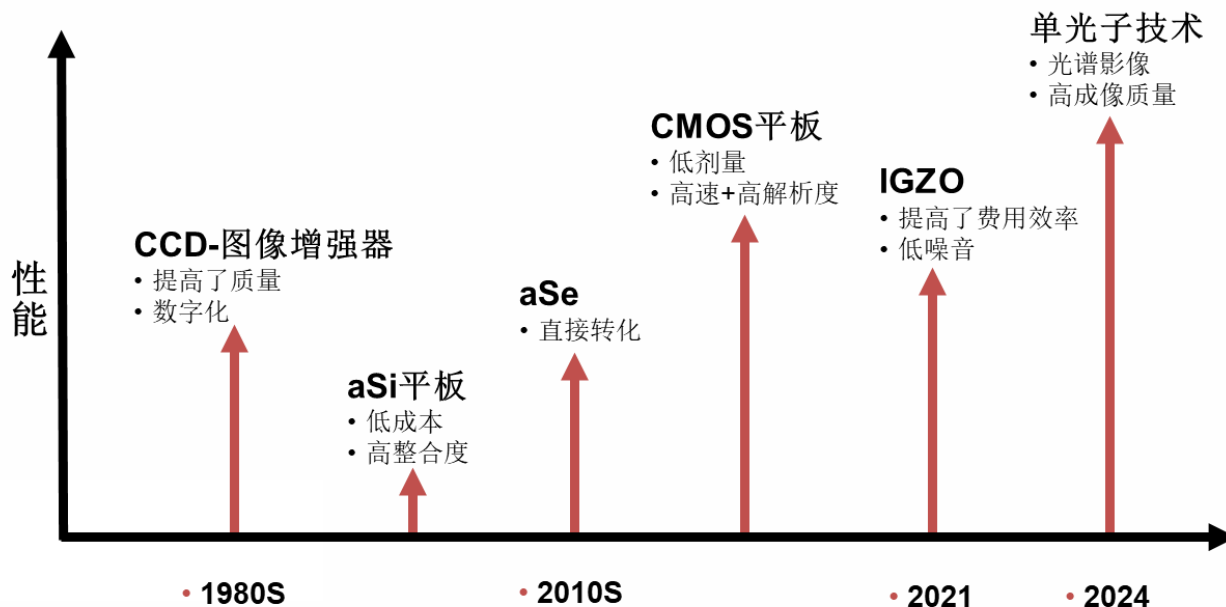
数据来源：《X射线成像技术的研究进展》，西南证券整理

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——XR：X射线探测器升级迭代，IGZO、CMOS、光子技术探测器有望成为高端产品新趋势

- X射线探测器创新、变革与升级将很大程度上决定X射线成像的水平。X射线探测器分为间接转换和直接转换。间接转换探测器发展较早，其中**非晶硅**因**技术成熟、适应性好、低成本**等原因，成为目前**主流探测器**，而在乳腺、牙科、外科等动态成像应用领域，IGZO、CMOS凭借更好的成像效果逐渐兴起。直接转化探测器不需要通过闪烁体将X线转换成可见光，光导半导体材料采集到X射线后，直接将X射线转换为电信号，因此具有更高的分辨率，其中**光子计数探测器(Photo Counting Detector)**是公认的下一代X射线成像技术。在2021年12月发布的《十四五医疗装备产业发展规划》中的产业基础攻关行动中提到要“攻关高分辨率X射线光子技术探测器”。

X射线探测器升级迭代路线图



技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——XR：POC化、三维成像、探测器升级、AI智能化等多个趋势

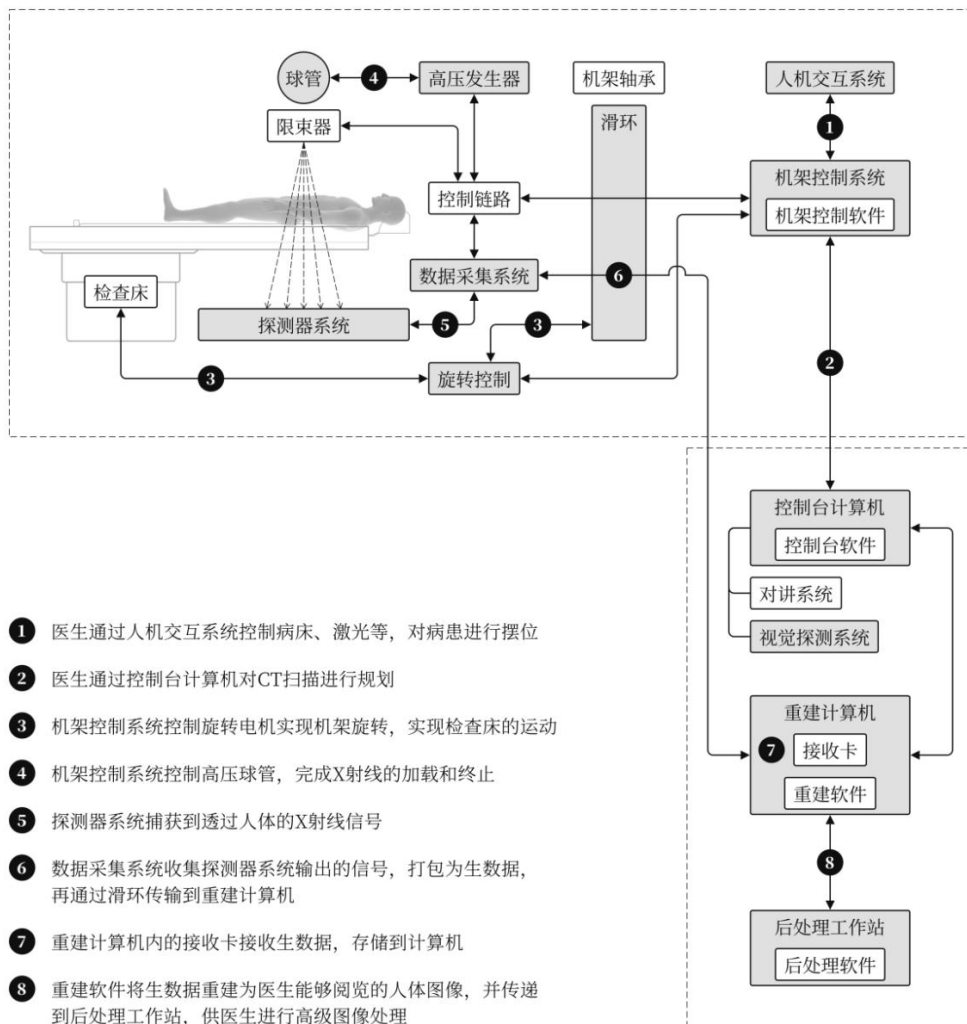
- 1. POC化：**同为基础诊断设备，IVD领域不少检测设备实现了POCT化，而随着分级诊疗、基层医疗发展，PCT亦在X射线设备中体现。技术层面看，柔性TFT(thin film transistor)技术为生产的超轻便、耐摔的便携式平板提供技术支撑。
- 2. 三维成像：**需要突破三维重建算法和超快动态探测器技术的配合空间分辨率成像技术的发展瓶颈。在X射线机硬件平台上实现三维成像，目前已经有成功商业化的例子就是数字乳腺断层成像(digital breast tomosynthesis,DBT)。DR三维成像扫描的速度始终受到探测器性能的制约,探测器残影也会成为重建数据自洽性的障碍。因此，迫切需要比非晶硅技术更加快速、残影更低的大面积动态探测器技术及更精确的机械控制位置传感技术。
- 3. 空间分辨率再提升：**目前用于临床的DR技术所采用的探测器空间分辨率在139 μm 以上，而国际高端竞争已延伸到100 μm 以下像素的探测器。要实现高空间分辨率成像技术的突破，核心问题是提高小像素的感光效率和降低电子噪声。
- 4. 随着探测器技术的发展，直接转化探测器对当前主流的替代：**目前的X射线成像是X射线光子能量积分形成图像,图像只有射线强度信息。单光子计数技术具有能谱成像和零电子噪声两大优点，已经在科研应用以及线阵扫描的商业应用中开始推广。其进一步发展核心问题是增强单光子计数能力，需要在基础材料、探测器面板或芯片工艺层面获得突破。
- 5. 软件层面：**AI技术与DR相互结合，开发应用人工智能技术的阅片、诊断以及设备维护系统。目前AI技术已被研究如何应用于影像诊断的各个方面,并取得了一定研究成果。例如稀疏角度采样的CBCT重建算法减少了CBCT采样所需的投照角度,降低了扫描时间，从而减少系统对扫描帧率的要求，使得动态平板探测器技术的X射线系统具备三维成像能力。

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——CT：

- ❑ **原理：**X射线计算机断层成像系统（Computed Tomography，简称CT）通过球管发出X射线，X射线穿透人体组织后被探测器接收并转换为数字信号，经计算机变换处理后形成被检查部位的断面或立体图像。
- ❑ **技术分类：**一般根据多层螺旋CT也就是Multi-slice CT是指扫描一圈所得到的图像数作为分类，分为小于16层、16层、64层、128层、256层等。
- ❑ **技术难点：**探测器、射线源（高压发生器）、软件算法。
- ❑ **用途分类：**CT的分辨率更高，对软组织的检查优于X射线，因此临床使用场景广泛，包括CT灌注成像、外伤和急性重症、血管成像、中枢神经系统疾病诊断、胸部疾病诊断等。

CT系统原理

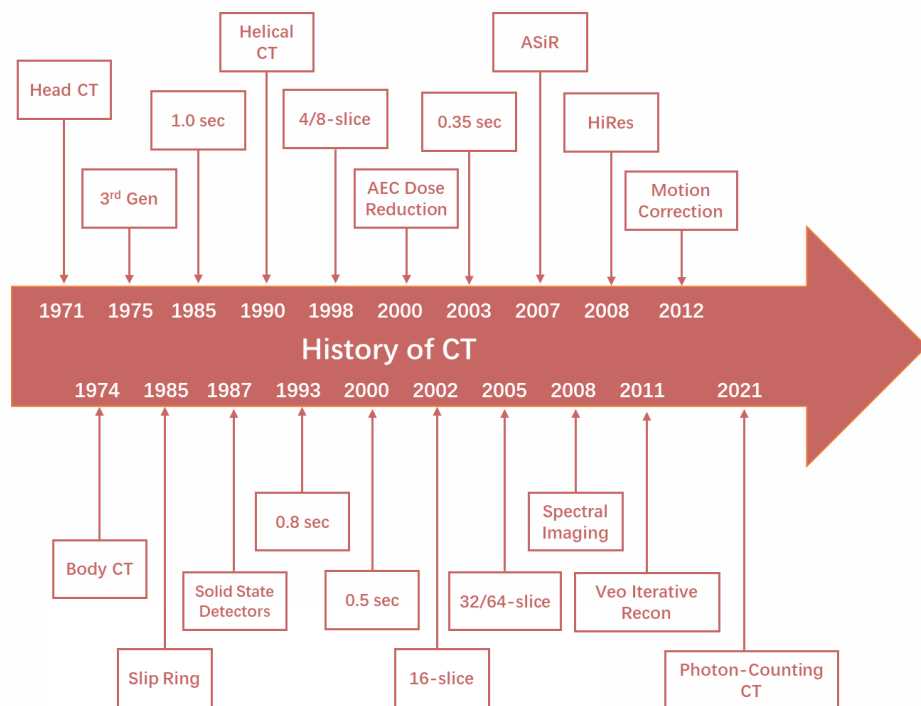


技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——CT：第三代多层螺旋CT是市场主流

- **CT发展**：主要根据采样方式不同将CT分为6代，其中第三代多层螺旋CT是目前主流。从CT升级看，主要趋势有更快的采样效率、更多维的信息、更高级的探测器，最终实现在最少剂量辐射下获得更好的成像效果。

CT成像的发展历史



CT成像的发展代际和技术特征

发展阶段	采样方式 (射线源/探测器)	技术特征
第一代	旋转/平移， 笔形光束	采取 旋转/平移方式 进行扫描和收集信息，由于采用 笔形X射线束 以及只有 1~2个探测器 ，所采数据少，所需时间长，图像质量差，只 限于用作脑扫描检查
第二代	旋转/平移， 窄扇形光束	将X射线束改为 扇形 ， 探测器增至30个 ，扩大了扫描范围。在1次平移时间内，有多个探测器同时记录许多平行射束。每次机架平移后转过与包括探测器阵列的X射线扇形顶角一样大的角度，与第一代相比， 扫描时间大幅减少 ， 线性位移量大 ， 大幅减少 ，可用于全身脏器的检查
第三代	旋转/旋转， 宽扇形光束	采用 滑环机制实现螺旋旋转 ，是一种完全新型的结构，取消平移运动，探测器安装的扇形角度扩大到全身横面，并与相对的X射线管作旋转运动，CT扫描机旋转速度也大大提高。第三代CT机进一步发展，采用 多排探测器 ，旋转速度提高到旋转一周约0.25~1.5 s
第四代	旋转/静止	把众多探测器形成一个闭合的圆环， 仅由射线源转动实现扫描 ，而 探测器保持静止 ，其特点是显著地降低了对探测器稳定性的要求，但探测器数量多，成本高
第五代	固定/固定	即 电子束扫描机 ，有时也叫EBCT(electron beam computed tomography)或EBT(electron-beam tomography)，是一种多源多探测器用于实时检测的CT系统。它于1980~1984年建造，用于心脏检查，为了“冻结”心脏运动，采集一套完整的投影数据必须在20~50 ms内完成。第五代CT机扫描 速度快 ，成本低
第六代	固定/固定	为 静态CT 。静态CT指的是在数据采集过程中，不管是源还是检测器都是静止不动的。目前，第六代静态CT是有可能颠覆当前CT理念的重大技术突破机会

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——CT：技术难点在探测器、高容量CT球管、滑环转速

- **技术指标：**CT的发展目标是要在有限的单位时间和单位X射线能量输入的条件下，获得更多的人体解剖信息。所以与XR相比，除了同样关注高压电压范围、热容量、探测器材料和技术路线，CT的技术指标还关注旋转速度、采样率、单圈扫描层数、机架孔径等。目前技术难点在探测器、高容量CT球管、滑环转速等。

CT成像的主要模块和参数指标

模块	关键部件	参数指标	解释	难点
X射线源	高压发生器	电压范围	低管电压可以实现低辐射剂量，高管电压对高转速和大体型患者效果更好	安全与效果的调和
	X射线管（球管）	阳极热容量	阳极热容量越大，设备持续工作能力越强	旋转速度有物理极限，辐射安全与持续扫描能力的平衡
		球管散热率	和设备持续扫描时间有关	
X射线探测模块	探测器	探测器材料和技术路线	间接转换探测器为主，目前主流是非晶硅，IGZO、CMOS在动态成像领域渗透率逐步提升，柔性基板在移动医疗中的运用增加；而在直接转换探测器以非晶硒和光子计数为主，性能最优，潜力巨大。	和探测器技术发展代际、成本控制等能力有关
		最高采样率（view/圈）	数据的采样率越大，重建图像的数据量越大，图像质量越好	
		最薄重建层厚	探测器的最小单元切割越薄，CT的分辨能力就越高，对于微小结构的检测能力越强	
		单圈扫描层数	每圈扫描层数越高获得的信息越多，图像就越细腻，图像分辨率越高	
		探测器Z轴覆盖宽度（cm）	Z轴覆盖宽度越大，冠脉扫描成功率越高	
其他	机架系统	机架孔径	机架孔径越大，患者检查时幽闭恐惧症越轻微	转速提升难度和孔径、重量有关，需要机械工艺和材料进步
		机架旋转速度	越快越好，行业一般0.25~1.5s/圈，0.25s/圈是行业领先水平	
	软件系统	图像重建	优化算法可有效降低临床检查时辐射剂量，从而提升系统动态扫描能力	软实力，需要经验、数据等方面积累
		人工智能运用	提升图像效果能最大程度降低CT剂量	

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

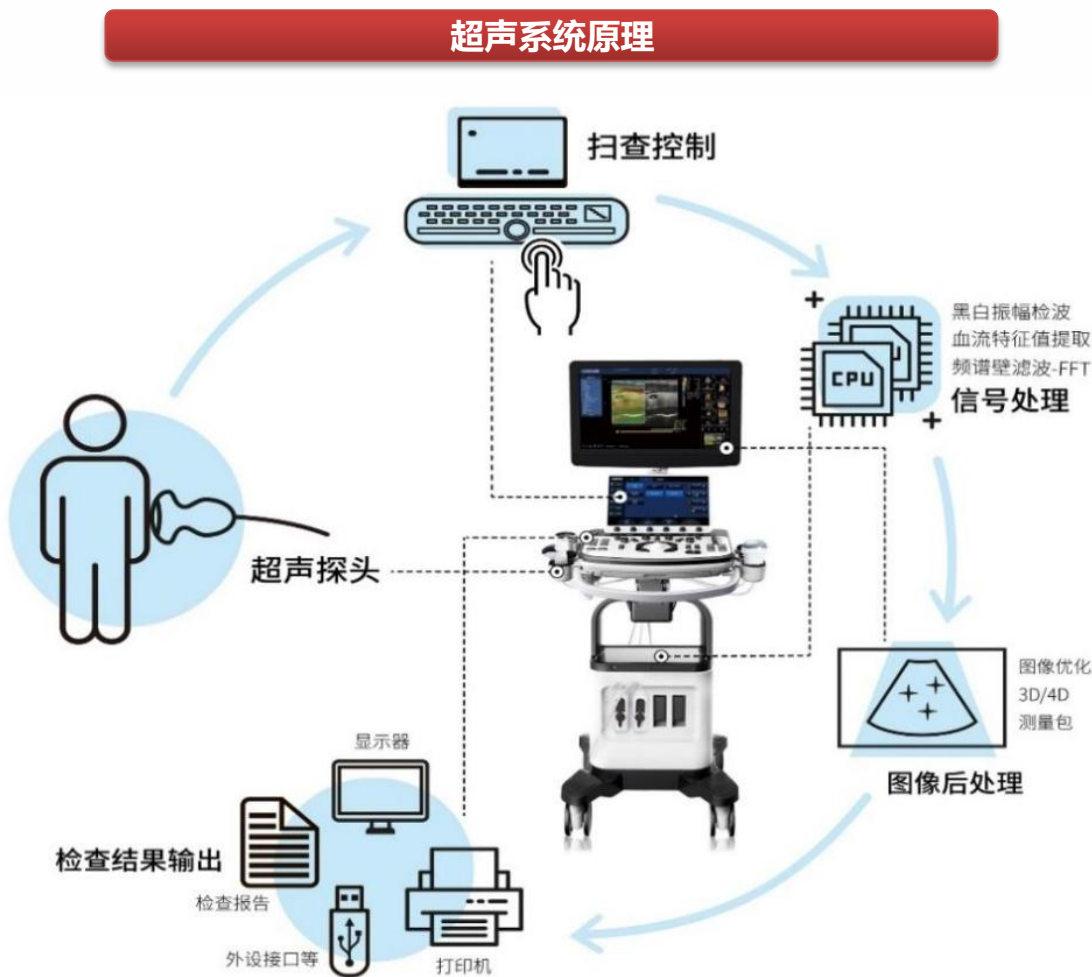
技术趋势篇——CT：智能化、探测器高端化、层数和转速提升、静态CT、能量敏感CT、多模态CT

- 1. 软件层面智能化：**如压缩感知、迭代重建和AI辅助诊断等技术运用扩大。在图像处理方面，由于计算能力的不断增强，统计迭代重建已成为CT的研究热点，其重点是研究噪声消除、伪影抑制以及双能与能量敏感成像，同时，基于深度神经网络的CT重建最近也成为了热点之一。在辅助诊断方面，通过人工神经网络、深度学习等技术构建的一些AI诊断系统已经在多种不同的疾病诊断中取得了优异研究成果，如外伤探测、肺结节诊断、肺炎诊断等。
- 2. 探测器发展迭代：**在间接转化方向，随着CMOS探测器技术的成熟，采用CMOS技术的探测器已经广泛应用于牙科CBCT系统，并被部分应用到各种用于四肢的专科CT等术。在直接转化方向，光子计数CT凭借极高的时间分辨率、空间分辨率和低剂量辐射，也成为了全球巨头布局的热点。
- 3. 继续提高当前主流的多层螺旋CT的能力：**这是从90年代以来一直遵循的技术升级主线，主要通过提高转速和层数，当前几家可以做到0.25s/圈，层数可以做到640层，未来随着新一代CT球管将液态金属轴承、双重四极磁聚焦、平板灯丝、大直径分裂靶盘、多级磁控飞焦技术等先进技术融于一体，以及探测器技术升级，转速和层数有望继续提升，螺旋CT的能力能更进一步。
- 4. 静态CT的潜力：**静态CT消除了CT原有的旋转系统和高速滑环，通过多组光源和对应的环形探测器来构成一种全新的扫描结构，比当前的多排螺旋CT具有10倍以上的空间分辨率、64倍以上的立体空间分辨率、多达4~8种以上的能谱鉴别尺度，是一种未来能大幅度提升立体辐射成像性能的全新设备。我国在该领域走在国际领先地位，有望实现全球首个产品的发布。
- 5. 能量敏感CT的开发：**能量成像是未来必然趋势。其中双能量CT发展较早，可以做到在不同的有效X射线能量下，同时获取两个以上的测量值，从而实现了针对不同物质成分的鉴别，美中不足的是，其相应测量间的时间失配严重(100 ms)，因而不适用于动态场合。因此未来能量敏感CT必然是基于探测器开发：主要技术有两种——1) 双层光谱探测器技术、2) 半导体光子计数探测器，前者较为成熟，后者刚兴起。
- 6. 多模态CT：**将两个或多个成像技术进行融合，如最成功的例子就是正电子发射成像PET/CT系统。

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——超声

- **原理**：超声（US）诊断设备是利用超声波的物理特性和人体器官组织声学性质的差异，以波形、曲线或图像等形式显示疾病生理状况，帮助疾病诊断的医疗设备。
- **技术分类**：根据**显示技术**主要分为A型（一维）、B型（二维）、D型（三维、四维），也可以分为黑白超和彩超。根据**大小**可分为台超和便携超。根据**性能和价格**可以分为低端、中端、高端、超高端等。
- **技术难点**：超声探头（换能器）、软件算法。
- **用途分类**：由于超声影像具备安全、无创、应用广泛、实时、经济、便携等优点，其应用领域由早期的腹部及妇产科诊断，拓展至心血管、神经、肌肉骨骼等多领域临床诊断，并逐步渗透至超声引导介入等非诊断领域，临床应用范围不断扩大。



技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——超声：核心部件在超声探头

- **探头是超声产品的核心部件。**超声波探头是在超声波检测过程中发射和接收超声波的装置。探头的性能直接影响超声波的特性，影响超声波的检测性能。在超声检测中使用的探头，是利用材料的压电效应实现电能、声能转换的换能器。
- **物理通道数是探头最重要的参数，一般来说通道数越大，彩超的档次越高。**
- 根据工信部《高端医疗器械与药品关键技术产业化实施方案》中对高端彩超的技术要求，一般包括数字化波束合成、高帧频彩色血流成像、造影剂谐波成像、实时三维成像、剪切波弹性成像等新型成像技术，关键部件则为高密度单晶材料探头、二维面阵探头等。**当前国产龙头在实时三维成像和二维面阵探头部件技术方面与进口龙头存在差距。**

高端彩超成像的技术要求

项目	高端超声产品的关键技术和部件	
关键技术	数字化波束合成	
	高帧频彩色血流成像	
	小型化设计技术	
	多模态技术	利用灰阶、彩色、频谱、弹性等多模态超声影像信息进行综合判断的技术
	实时三维成像	利用超声、磁共振、CT进行多模态成像技术
		传统实时三维成像技术
关键部件	面阵探头实时三维成像技术	
	造影剂谐波成像	
	剪切波弹性成像	
主要指标	高密度单晶材料探头	
	二维面阵探头	
物理通道数 ≥ 128		

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

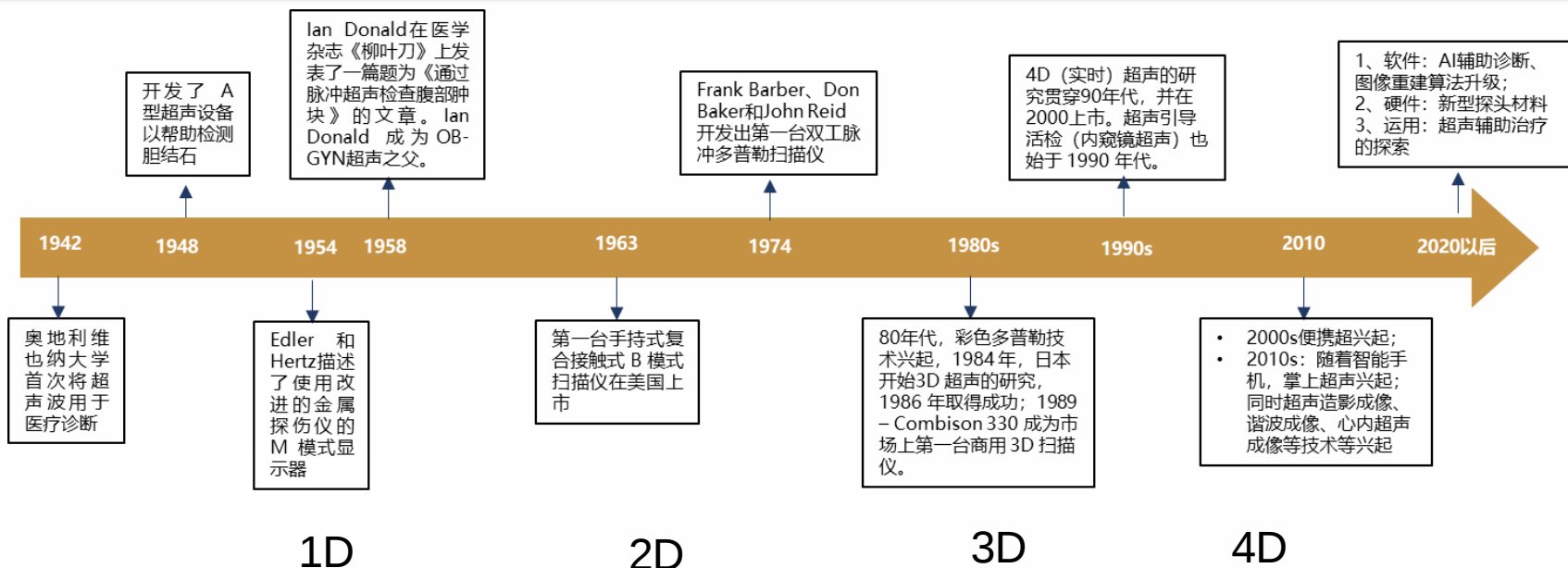
技术趋势篇——超声：高端化、小型化、智能化

□ 超声的发展迭代主要体现在三个方面：

- 1、**显示技术**：从一维成像到四维成像，从黑白到彩色，从静态到动态，从模拟超声到数字超声。
- 2、**探头技术**：有长形、园形、凸形、小R凸弧阵、微型导管腔内探头。
- 3、**外形变化**：在保证主要功能的前提下使超声成像系统小型多功能化，如笔记本和掌上B超等。

□ 未来发展趋势：硬件层面高端化，探头技术的升级（如高密度单晶材料或半导体材料）；软件层面智能化，AI辅助诊断、图像重建算法升级。

超声影像的发展史

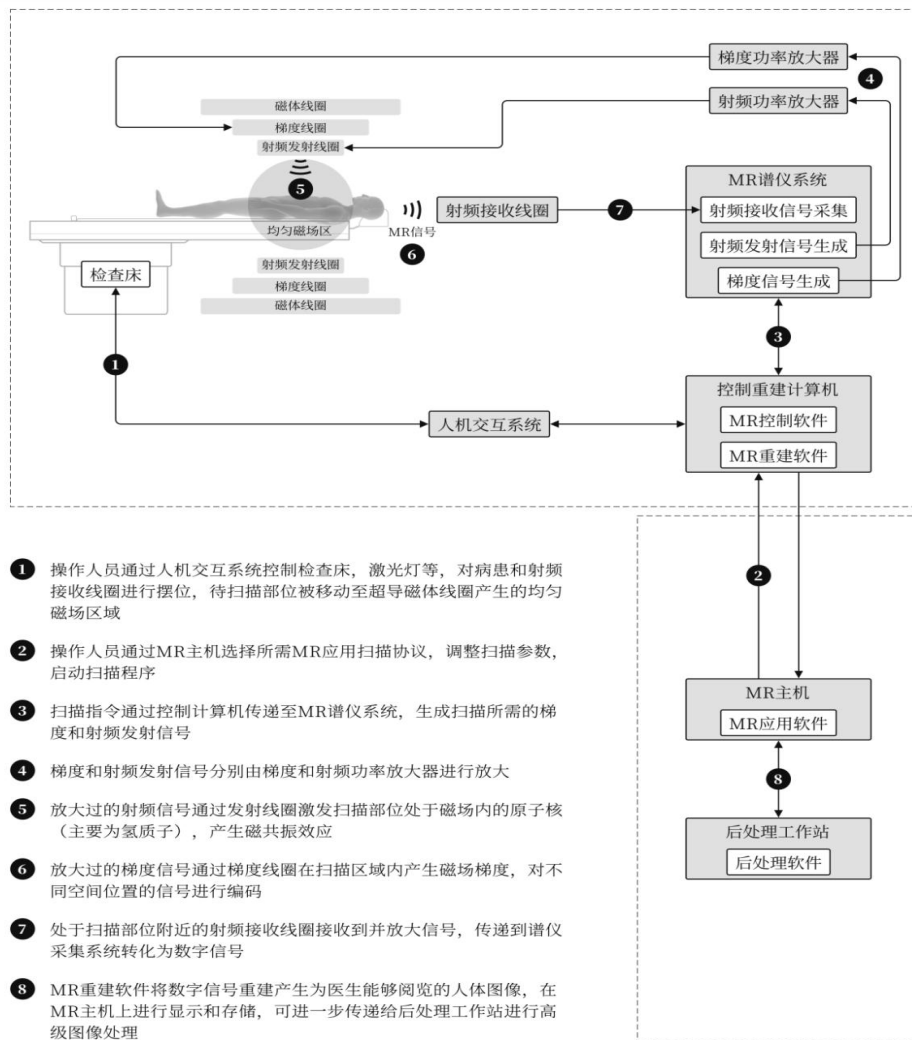


技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MRI：

- ❑ **原理：**磁共振成像系统（Magnetic Resonance Imaging）是利用人体内水分子中的原子核（主要是氢质子）在强磁场中的磁共振信号经重建进行组织或器官成像。
- ❑ **技术分类：**可根据获取磁场方式分为永磁型MRI和超导型MRI，也可根据磁场强度分为小于1.5T、1.5T、3T、大于3T等。
- ❑ **技术难点：**磁体模块、射频模块、梯度线圈等模块。
- ❑ **用途分类：**相对于XR和CT，MR没有辐射影响，具有更高的软组织分辨率，尤其适用于脑组织成像；相对于超声，MR的图像分辨率更高，能够显示更多细节；相对于其他成像技术，MR不仅能够显示有形的实体病变，而且还能够对脑、心、肝等功能性反应进行精确的判定，在帕金森氏症、阿尔茨海默氏症、癌症等疾病的诊断方面可发挥重要作用。

MRI系统原理

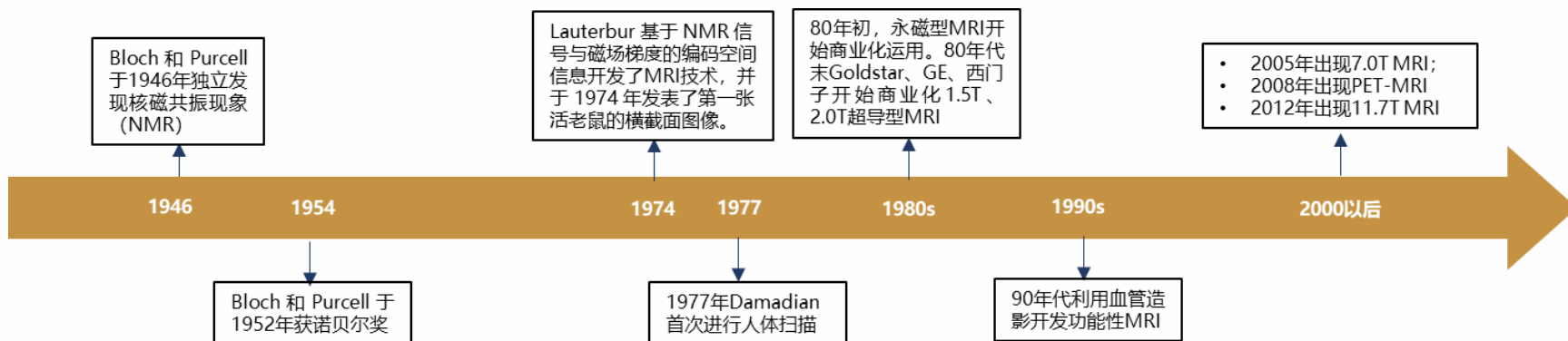


技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MRI：低液氦、高场强、功能性MRI、智能化、低噪音大孔径、小型化等

- ❑ **MRI发展阶段**：1) 1950~1970年，属于NMR技术在医学领域的探索；2) 1970~1990：MRI大发展时代，实现了主流1.5T超导型MRI的商业化运用；3) 1990年代以后，造影功能运用+磁场强度增强+PET/MRI的运用。
- ❑ **未来趋势**：1) **低液氦甚至无液氦**：目前低温超导MRI主要用液氦制冷，对医院存在场地要求大、维护成本高等难题，因此低液氦甚至无液氦成为MRI技术领域重要的研究方向。2) **提高场强**：为了提升信噪比和成像速度，开发更高场强的MRI成为国家高端设备鼓励的方向，可以从超导材料、优化梯度磁场线圈设计和制造工艺、实现动态匀场、开发高密度线圈等角度入手。3) **功能性MRI产品的开发**：如针对颅内、肺部等组织功能诊断。4) **大数据+AI智能化**：优化流程，提升速度等；5) **患者使用感受提升**：低噪音+大孔径。6) **小型化**：POC场景开发。

MRI成像的发展历史



数据来源：《Magnetic Resonance Imaging: Historical Overview, Technical Developments, and Clinical Applications》，西南证券整理

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MRI：磁体模块、射频模块、梯度模块是目前国产企业高端升级突破的要点

- **技术指标**：为了实现MRI成像效果的最优，一般需要**提高磁场强度、均匀度、射频线圈接收和发射能力、梯度场强度和切换率**，但也需要考虑孔径大小、液氦量、系统发热控制等因素。
- **主要部件国产化率情况**：磁体方面，联影是原厂生产，东软和安科是外购；射频模块基本外购；梯度模块中功率放大器需外购，梯度线圈原厂生产或采购国产为主。

MRI成像的主要模块和参数指标

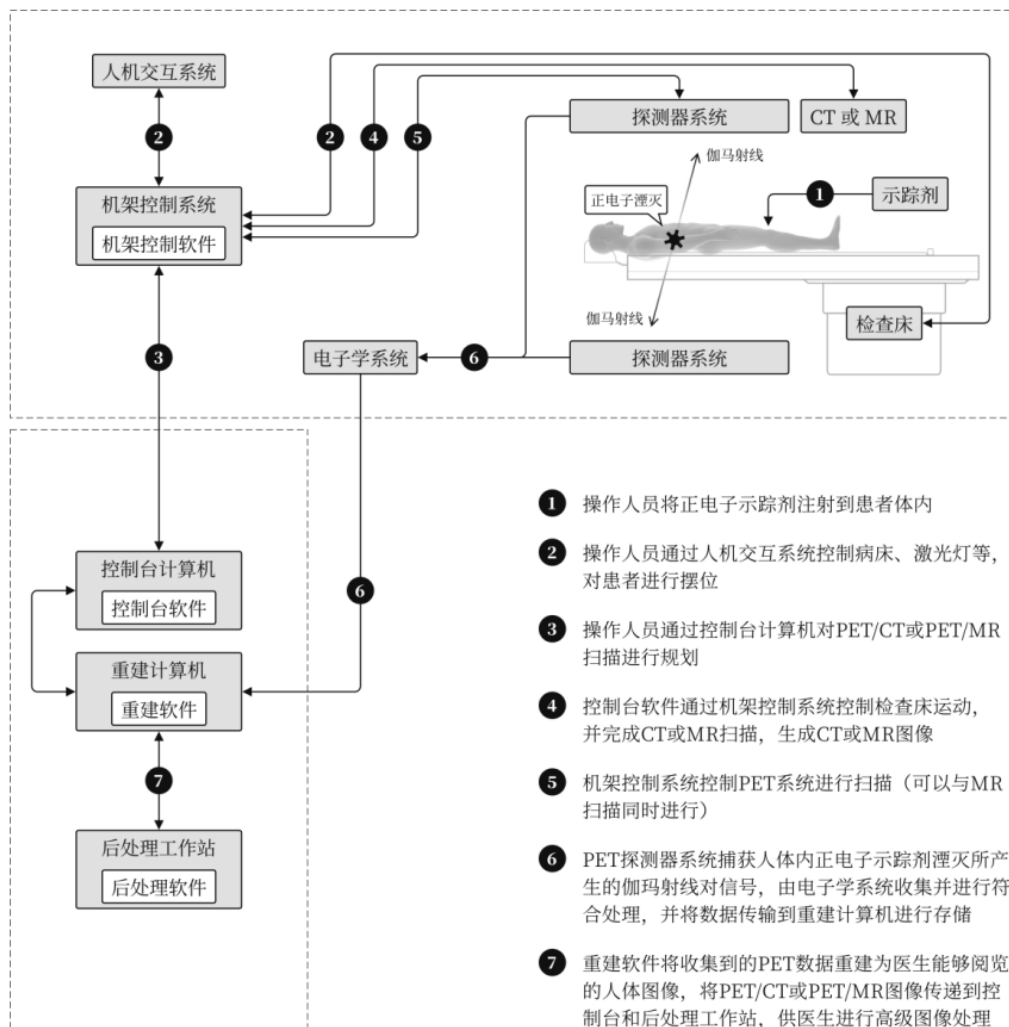
模块	关键部件	参数指标	解释	难点
磁体模块	机架系统	孔径大小	孔径越大，病人检查舒适度越高	孔径越大，增加磁场强度和均匀性的难度加大
	磁体	场强大小	场强越大，成像效果越好，速度越快	降低液氦量的难度较大
		磁场均匀度	均匀度越高，设备性能越好	需要被动匀场操作和主动匀场补偿
射频模块	射频接收线圈	线圈单元数	线圈单元数越高，线圈接收信息的能力越高，图像质量越好	单元数过高也会产生伪影
	射频发射线圈	通道数量	通道越多，可以做到射频匀场，提高成像质量	成本更高，而且系统更加复杂，故障可能性更多
	射频功率放大器	最大发射功率	决定系统放大射频小信号的能力，影响成像质量，场强大的MRI需要更高的功率	能量过大会导致体温升高
梯度模块	梯度线圈	最大单轴梯度场强度	一般为40~80mT/m，磁场梯度场强和系统的尺寸、成像分辨率和成像时间等参数指标相关，一般越好	增加系统发热，需要有较好的冷却系统
	梯度功率放大器	最大单轴梯度场切换率	一般为200T/m/s，切换率越高，梯度场爬到同样场强时间越短	
软件系统	软件算法	图像重建	优化算法可提升图像质量	软实力，需要经验、数据等方面积累
		人工智能运用	提升图像效果，辅助智能诊断等	

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MI：

- ❑ **原理**：分子影像系统（Molecular Imaging，简称MI）可显示组织水平、细胞和亚细胞水平的特定分子，**反映活体状态下分子水平变化**，从而对生物学行为在影像方面进行定性和定量研究。
- ❑ **技术分类**：根据技术可分为光学、CT、MRI、超声、核医学、多模态融合，其中核医学为主流路线，**PET融合CT或MR是目前主流趋势**。
- ❑ **技术难点**：兼具PET系统的难点（探测器模块）和CT/MR的难点（如CT中的探测器、发射源或MRI中的磁体、射频、梯度线圈模块）。
- ❑ **用途分类**：和传统影像学对比，分子影像学着眼于生物过程的基础变化，而不是这些变化的最终结果。分子成像具有灵敏度高、特异性强、定量性好的特点，可成功捕捉“疾病前状态”，适合早期发现病灶并及时早期干预，达到改善预后的目的，因此在肿瘤、脑、心脏等等领域疾病早期诊断具有重要用途。

PET-CT或PET-MR系统原理



技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MI：核医学是分子影像的主流，近年来融合传统成像是趋势

- **MI类别**：分子影像学起于60-70年代，目前已经形成光学、CT、MRI、超声、核医学、多模态等几个方向。
- **核医学是分子影像的主流，近年来融合传统成像是趋势**：因为PET具有时间分辨率高、放射性示踪剂品种较多，穿透性好等特性，临床运用比较普及，近年来，PET-CT/PET-MR逐渐兴起。

分子成像主要几种路线的概念和优缺点比较

技术路线	解释	优点	缺点	趋势
光学成像	在现代光学技术的基础上，结合基因组学和蛋白质组学的新兴技术，包括激光共聚焦扫描显微镜、光学相干层析成像和双光子成像技术等，	安全性好，成本便宜 光学相干层析成像空间分辨率可达微米级别	分辨率和探测深度不足	近年来，以光声层析成像（PAI）技术为代表，生物医学光成像领域出现新兴的光声成像技术和造影剂
传统成像	如CT、MRI、超声传统影像设备结合显影剂可以实现分子成像	传统成像的对比度和穿透性较好	灵敏度低，需要设计优良的成像剂，一般是纳米颗粒，如CT的碘化纳米颗粒、磁共振纳米颗粒，CT有辐射	与核医学融合
放射学核素成像	SPECT或PET设备和放射性核素药物结合，其中PET是是目前临床常规中应用最广泛的分子成像方式，放射性示踪剂的开发也是热点方向	PET时间分辨率高、放射性示踪剂品种较多，穿透性好	有辐射，成本较高	与传统成像融合
多模态分子成像	使不同分子成像技术相互结合，可提供优于任何单独模态的协同优势；目前比较成熟的有PET-CT和PET-MR	时间、空间分辨率高 穿透性好，成像剂品种多，需要的显影剂量低	有辐射，成本高	PET-CT已经开始运用，PET-MR正在导入

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MI：PET成像时空分辨率、穿透力、灵敏度水平优于SPECT和传统成像

□ 从时间、空间分辨率、穿透力、灵敏度等指标看，PET的综合性能好于SPECT和传统成像。

分子成像主要几种路线的影像指标比较

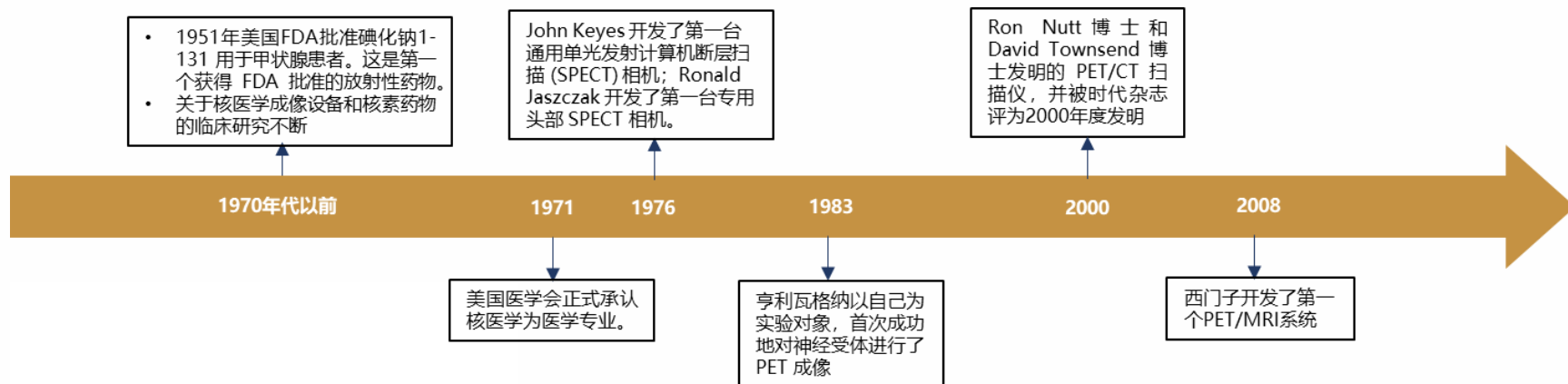
Modality	Temporal Resolution	Spatial Resolution	Depth of Penetration	Sensitivity	Multiplexing Capability	Cost	Safety Profile	Used Clinically
Computed tomography (CT)	Minutes	50-200 μm (preclinical) 0.5-1 mm (clinical)	Limitless	ND	Could be possible	\$\$	Ionizing radiation	Yes
Magnetic resonance imaging (MRI)	Minutes-hours	25-100 μm (preclinical) ~1 mm (clinical)	Limitless	10^{-3} to 10^{-5} M	No	\$\$\$	No ionizing radiation	Yes
Positron emission tomography (PET)	Seconds-minutes	1-2 mm (preclinical) 5-7 mm (clinical)	Limitless	10^{-11} to 10^{-12} M	No	\$\$\$	Ionizing radiation	Yes
Single photon emission tomography (SPECT)	Minutes	1-2 mm (preclinical) 8-10 mm (clinical)	Limitless	10^{-10} to 10^{-11} M	Yes	\$\$	Ionizing radiation	Yes
Ultrasound (US)	Seconds-minutes	0.01-0.1 mm for superficial (few mm depth) applications 1-2 mm for deeper (few cm depth) applications	mm-cm	Excellent when microbubbles are used (~10-12 M)	Not yet	\$	Good safety profile	Yes
Optical fluorescence imaging	Seconds-minutes	2-3 mm	<1 cm	$\sim 10^{-9}$ to 10^{-12} M	Yes	\$	Good safety profile but depends on fluorophore used and mass needed	Emerging clinical utility (see text)
Optical bioluminescence imaging	Seconds-minutes	3-5 mm	1-2 cm	$\sim 10^{-15}$ to 10^{-17} M	Yes	\$	Good safety profile	Low potential for clinical translation (see text)
Surface-enhanced raman scattering (SERS) imaging	Minutes-days	mm	~5 mm	10^{-12} to 10^{-15} M	Yes	ND	ND	Limited clinical applications (see text)
Photoacoustic imaging (PAI)	Seconds-minutes	~10 μm to 1 mm	6 mm to 5 cm	ND	Yes	\$	Good safety profile but depends on imaging agent used and mass needed	Clinically Translatable
Intravital microscopy (IVM)	Seconds-days	1-10 μm	~700 μm	$\sim 10^{-15}$ to 10^{-17} M	Yes	\$\$	ND	ND

技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MI：核医学的趋势是临床运用精准化、核医学设备升级、核药开发、智能化

- ❑ **核医学发展史**：主要取决于显像剂和显像设备的不断进步。从70年代至今，从SPECT到PET，再到PET/CT和PET/MR等多模态融合产品。
- ❑ **核药药物的发展**：诊断用核酸药物中锝[^{99m}Tc]及其标记化合物占80%以上，广泛用于心、脑、肾、骨、肺、甲状腺等多种疾患的检查；此外碘[^{131}I]、镓[^{67}Ga]、铊[^{201}Tl]、铟[^{111}In]等放射性核素及其标记物也有较多的应用；随着PET/CT显像仪器的推广应用，碳[^{11}C]、氮[^{13}N]、氧[^{15}O]，尤其以氟[^{18}F]等短半衰期正电子放射性核素的应用也逐年增多。
- ❑ **核医学的趋势**：1) 临床运用：突出早诊早治和个性化治疗的精准医学概念，肿瘤领域治疗关注度提升是核医学发展的契机；2) 核医学设备：PET设备探测器升级（硅光电倍增管SIPM取代真空光电倍增管）；3) 针对不同肿瘤的特异性核药的开发。4) 软件：人工智能用于图像重建算法优化；

核医学发展史



技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年

技术趋势篇——MI：兼具PET系统和CT/MR成像的难点

- **多模态分子成像的难点**：兼具PET 系统的难点（探测器模块，包括晶体制造、光电转换器）和CT/MR的难点（如CT中的探测器、发射源；MRI中的磁体、射频、梯度线圈模块）。

PET/CT和PET/MR的技术难点

模块	关键部件	参数指标	解释
PET子系统	探测器晶体	晶体材料	目前主要有BGO、LSO、LBS、LYSO四种，后三者可以实现TOF技术，LYSO 是在 LSO/LBS 的基础上添加了钆元素，性能更稳定
		晶体环数	环数越多，探测效能越强，成本越高
	探测器光电转换器	光电转化方式	分为PMT、SiPM和DPC，SiPM 芯片数字化技术大幅提升光电转换效率，在不影响空间分辨率的情况下大幅度提升系统灵敏度
	其他	探测器宽度	轴向视野越大，每床扫描所覆盖的范围越大，扫描速度越
		横向视野	横向视野决定横断位扫描范围
		系统灵敏度	系统灵敏度越高，病灶检出能力越强，用药量越少，扫描速度越快
		空间分辨率	空间分辨率数值越小表示性能越高，小病灶区分能力越强
		时间分辨率	时间分辨率数值越小表示性能 越高，图像信噪比越好
CT子系统	探测器	探测器物理排数	CT 探测器物理排数越多，同等覆盖范围条件下采集单元越小，图像越清晰
	机架	旋转速度	旋转速度越快、Z轴宽度覆盖越大，冠脉扫描成功率越高
	X射线源	高压发生功率	决定影响球管性能，功率越大，球管输出的范围越大，能够满足体型较大患者的检查
		球管样机热容量	球管热容量越大，连续 CT 扫描能力越强
MR子系统	磁体	系统场强	场强越大，成像效果越好，速度越快
	梯度模块	梯度切换率	数据越高，时间分辨率和空间分辨率越好
		最大单周梯度场强	

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

影像市场：检查需求和供给带动影像设备采购增加，千亿赛道国产细分龙头逐渐明晰

- **影像设备是一个大市场。**2020年中国影像设备市场规模（出厂端）为537亿元，预计2030年市场规模超千亿。预计2020年DSA、CT、US、MRI、PET-CT的每百万人保有量分别为4.6、21.4、157.1、8.6、0.61台，相比发达国家平均每百万人保有量33、65、600、43、5.8的配置水平，分别为有7、3、4、5、10倍的差距，未来10年有较大提升空间，我们搭建量价模型，根据保有量、设备更新周期、出厂单价以及结构变化假设，测算2030年的CT、US、MRI市场有望超过200亿元，DSA有望超过100亿元，PET-CT有望超过50亿元，其中DSA、MRI、PET-CT未来10年复合增速有望超过10%。
- **患者检查需求和医疗检查能力供给带动影像设备采购增加。**检查需求端来自医院诊疗人次持续增长，根据卫健委数据，2010~2020年国内公立医院检查收入从977亿元增长至3489亿元，疫情前增速都在10%以上，预计后疫情时代逐渐恢复；而驱动医院检查量增长的原因主要有1）老龄化趋势，慢性病增加；2）经济水平发展，国民关注健康需求。医疗检查能力供给端来自于医院进一步丰富医疗资源，提升供给能力，背后原因包括1）国产影像设备性价比凸显，医院采购能力上升；2）分级诊疗落地，基层医疗市场扩容；3）配置证的逐渐放松；4）后疫情时代的医疗新基建。
- **鼓励进口替代的政策不断，影像赛道国产化率有望加速。**2016年的《关于促进医药产业健康发展的指导意见》明确提出国产医疗器械能够满足要求的，政府采购项目原则上须采购国产产品；2021年工信部关于印发《政府采购进口产品审核指导标准》（2021年版）提到其中178种医疗器械按照100%、75%、50%、25%等比例采购本国产品。其中除两款超高端超声产品外，**大部分影像产品要求100%采购国产。**
- **XR：**2020年中国XR设备市场规模为123.8亿元。未来10年增长驱动力来自C型臂X射线机（含大C、中C、小C）和乳腺机，而DR国产化率80%，竞争激烈，价格下行压力大，预计未来体量增长有限。DSA受益介入手术需求增长，未来10年有望保持10%以上的增长，我们模型预计2030年国内DSA每百万人保有量为14.9台，为当前发达国家水平的45%，设备平均使用周期10年，则DSA市场规模有望达到106亿元，复合增速10.4%。目前国产化率10%，其中万东医疗、东软医疗、联影医疗为国产龙头，进口替代空间大。

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

影像市场：检查需求和供给带动影像设备采购增加，千亿赛道国产细分龙头逐渐明晰

- **CT**：2020年中国CT市场规模为172.7亿元，市场未来保有量和高端产品占比有望提升，我们模型预计2030年国内CT每百万人保有量52台，为当前发达国家水平的80%，设备平均使用周期10年，则市场有望达282亿元，复合增速5%。从结构上看，64排以下CT国产化率已经达到65%，而64排及以上国产化率仅为35%，因此中高端CT增量市场仍以进口为主，2020年联影医疗、东软医疗在64排及以上CT设备的增量市场中份额分别为14%和10.1%，后续仍有较大提升空间。
- **US**：2020年中国超声设备市场规模为99.2亿元，未来主要增长点来自高端化升级（如心脏彩超、乳腺超声、泌尿超声等）、小型化（POC、术中超声）等，我们量价模型预计2030年国内超声每百万人保有量360台，为发达国家60%，设备平均使用周期5年，则MRI市场有望达245亿元，复合增速9.5%。当前超声设备国产化率约为35%，在不同层级医疗机构差别较大，三级医院一般采购较为高端的超声仪，均价较高，国产份额较低，而基层市场采购产品一般为中低端，均价较低，国产设备占据较大份额。国产龙头迈瑞医疗、开立医疗已经逐渐高端突破，后续份额有望提升。
- **MRI**：2020年中国MRI市场规模为89.2亿元，未来保有量提升和高端升级将驱动行业增长，我们量价模型预计2030年国内MRI每百万人保有量有望达到21.5台，为发达国家水平的50%，设备平均使用周期10年，则MRI市场规模有望达到284亿元，复合增速12.3%。在3.0T及以上的MRI设备中，海外企业西门子（36.3%）、GE（24%）、飞利浦（22%）占据较大份额，合计约为82%，联影医疗则以17.1%份额排名第四，在1.5T市场中，国产化率则相对较高，联影医疗和万东医疗为国产龙头。
- **MI**：融合成像PET-CT、PET-MR全球配置量高增长，具备较大潜力，2020年中国PET-CT设备市场规模为13.2亿元，随着保有量的提升、配置权限的放开和肿瘤早诊早治需求增长，国内市场预计有望快速扩容，我们量价模型预计2030年国内PET-CT每百万人保有量有望达到2.9台，为当前发达国家水平的50%，设备平均使用周期10年，则PET-CT市场有望达到71亿元，复合增速18.4%。PET-CT目前国产化率40%左右，国产龙头联影医疗、东软医疗后续有望受益行业扩容和份额提升。

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

影像市场潜力测算的量价模型

- 量：根据2030年每百万保有量、设备更新周期。推算2025、2030的行业销量；
- 价：根据细分产品出厂单价以及结构变化假设，测算2030年的平均单价。

影像市场的量价模型汇总表

量价模型关键指标	DSA	CT	US	MRI	PET-CT
2020年国内存量台数预计（台）	6500	30000	220000	12000	854
2020年国内每百万人保有量预计（台）	4.6	21.4	157.1	8.6	0.61
美国每百万人保有量（台）	33	44	-	39	7.8
日本每百万人保有量（台）	-	111	-	55	3.8
欧盟每百万人保有量（台）	-	40	600	35	-
发达国家平均每百万人保有量（台）	33	65	600	43	5.8
2020年渗透率与发达国家比值	14%	33%	26%	20%	11%
2030年渗透率与当前发达国家比值预计（核心假设）	45%	80%	60%	50%	50%
预计中国2030年每百万人保有量（台）	14.9	52.0	360	21.5	2.9
预计2030年中国存量台数（台）	20790	72800	504000	30100	4060
假设设备平均使用周期	10年	10年	5年	10年	10年
10年间增量总台数（台）	20790	72800	862857	30100	4060
2020年销量（台）	1129	5757	50000	1898	100
预计2025年销量（台，假设线性平稳增长）	2079	7280	86286	3010	406
预计2030年销量（台，假设线性平稳增长）	3029	8803	122571	4122	712
2020年综合出厂单价（万元）	350	300	20	470	1320
2030年综合出厂单价（万元）	350	320	20	690	1000
2020年市场规模（亿元）	39.5	172.7	99.2	89.2	13.2
预计2030年市场规模（亿元）	106	282	245	284	71
CAGR 2020~2030	10.4%	5.0%	9.5%	12.3%	18.4%
2020年国产化率——销量角度	10%	45%	35%	30%	40%
国产龙头（份额）	万东（3.5%）、 东软（2.3%）	联影（23.7%）、 东软（11.6%）、 安科（8.3%）	迈瑞（19.4%）、 开立（4.2%）、 祥生	联影（24%）、 万东（4%）、 东软（0.7%）	联影（26.4%）、 东软（5%）

www.swsc.com.cn

数据来源：联影医疗招股书，东软医疗招股书，西南证券测算整理。注：关于核心假设，当前我们渗透率与发达国家的比值基础大致为人均GDP的比值，可以参考后续10年国内GDP有望为发达国家平均的2/3，届时设备渗透率也预计为发达国家的50~80%的水平

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

终端采购对象和采购要求：国内以公立医院为主，配置证管理的要求在放松

- **采购机构**：主要是国内公立医院、民营医院、民营体检机构、高校科研院所和国外医疗机构，**以国内公立医院为主**。
- **公立医院采购资金来源**：主要是**自有资金**，少部分是财政拨款。
- **公立医院采购方式**：招标采购+集中采购，**其中招标采购为主**，可分为公开和非公开（金额要求）
- **企业销售模式**：直销+经销，**经销为主**，直销与否一般取决于客户大小和企业决策。
- **公立医院采购要求**：大型设备有甲乙类配置证的要求，甲类设备由国家卫生健康委员会负责配置管理，乙类由省级卫生计生委负责配置管理，乙类的配置门槛相对较低。从2018年最新版的配置要求看，比以往有一定放宽，甲类保留PET/MR，将PET-CT、PET调整为乙类，并把“首次配置单价超过500万元的设备”调整为3000万元门槛，属于甲类的影像设备大幅减少；同时在乙类中，将DSA删除，将CT要求调整为“64排及以上”、MRI要求调整为“1.5T及以上”，**大幅降低了医院采购难度**。
- **民营医疗机构采购要求**：乙类设备配置许可实行告知承诺制，自贸区内的民营采购乙类设备实行备案证。

2013年版和2018年版《大型医疗设备配置许可管理目录》在影像设备领域的分类

类别（管理要求）	2013更新版	2018年版
甲类 (国家卫生健康委员会负责配置管理)	X线正电子发射断层扫描仪（英文简称PET/CT，含PET）	正电子发射型磁共振成像系统（英文简称PET/MR）
	正电子发射型磁共振成像系统（英文简称PET/MR） 其他未列入管理品目、区域内首次配置的单价在500万元以上的医用设备	首次配置的单台（套）价格在3000万元人民币（或400万美元）及以上的大型医疗器械
乙类 (省级卫生计生委负责配置管理)	X线电子计算机断层扫描装置（CT）	X线正电子发射断层扫描仪（英文简称PET/CT，含PET）
	医用磁共振成像设备（MRI）	64排及以上X线计算机断层扫描仪（64排及以上CT）
	800毫安以上数字减影血管造影X线机（DSA）	1.5T及以上磁共振成像系统（1.5T及以上MR）
	单光子发射型电子计算机断层扫描仪（SPECT）	首次配置的单台（套）价格在1000—3000万元人民币的大型医疗器械

www.swsc.com.cn

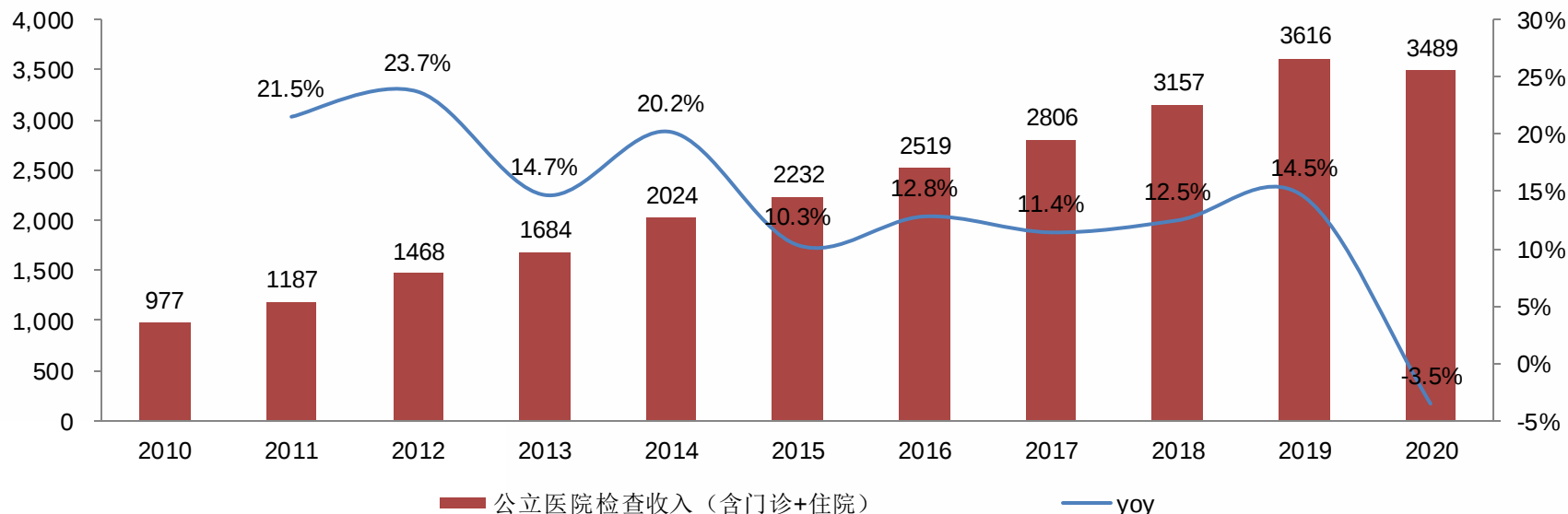
数据来源：联影医疗招股书，西南证券整理

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

影像下游采购的确定性来自：医疗机构检查需求和检查能力供给的增加

- **检查需求端来自医院诊疗人次持续增长**：根据卫健委数据，2010~2020年国内公立医院检查收入从977亿元增长至3489亿元，疫情前增速都在10%以上，预计后疫情时代逐渐恢复。检查无非两块，一是影像检查，另一个是IVD检查，影像检查的需求预计和医院检查收入的增长正相关。而驱动医院检查增长的原因主要有1) 老龄化趋势，慢性病增加；2) 经济水平发展，国民关注健康需求；
- **检查能力供给端来自医院进一步丰富医疗资源，提升供给能力**。背后原因包括1) 国产影像设备性价比凸显，医院采购能力增加；2) 分级诊疗落地，基层医疗市场扩容；3) 配置证的逐渐放松；4) 后疫情时代的医疗新基建。

2010~2020国内公立医院检查收入（含门诊+住院）的变化情况



市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

鼓励进口替代的政策不断，影像赛道国产化率有望加速

- 2016 年《关于促进医药产业健康发展的指导意见》明确提出国产医疗器械能够满足要求的，政府采购项目原则上须采购国产产品；
- 2019 年《关于印发广东省2018-2020 年乙类大型医用设备配置规划和技术评估标准（试行）的通知》提出鼓励公立医疗器械使用单位优先配置国产自主品牌乙类大型医用设备，逐步提高国产医用设备配置水平。
- 2021年工信部关于印发《政府采购进口产品审核指导标准》（2021年版）提到其中137种医疗器械全部100%采购国产，12种医疗器械75%采购国产，24种医疗器械50%采购国产，5种医疗器械要求25%采购国产。其中除两款超高端超声产品外，大部分影像产品要求100%采购国产。

《政府采购进口产品审核指导标准》（2021版）

影像类别	产品名称	采购本国产品的配比			
		100%	75%	50%	25%
US	便携式彩色超声诊断仪	√			
	（全数字）彩色多普勒超声诊断仪	√			
	自动乳腺超声诊断仪	√			
	超声引导系统	√			
	彩色多普勒超声诊断仪（具备心脏超声）			√	
	彩色多普勒超声诊断仪（具备手术定位引导）			√	
MRI	磁共振成像系统（MRI）	√			
XR	数字化X射线摄影系统（DR）	√			
	数字化X线乳腺摄影机	√			
CT	口腔X射线计算机体层摄影系统	√			
	X射线计算机体层摄影设备	√			
	图像引导放疗定位系统	√			
MI	X线正电子发射断层扫描仪（PET/CT）	√			
	正电子发射磁共振成像系统（PET/MR）	√			

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

影像市场主要参与企业概览：细分领域国产龙头逐渐形成

- 进口巨头GE、西门子、飞利浦均布局MR、CT、XR、MI和超声产品。国产龙头从产品角度看联影医疗、东软医疗、万东医疗布局较全。**细分领域国产龙头逐渐形成**，如MR、CT、MI领域的联影医疗，超声领域的迈瑞医疗、DSA领域的万东医疗。

主要影像市场参与企业

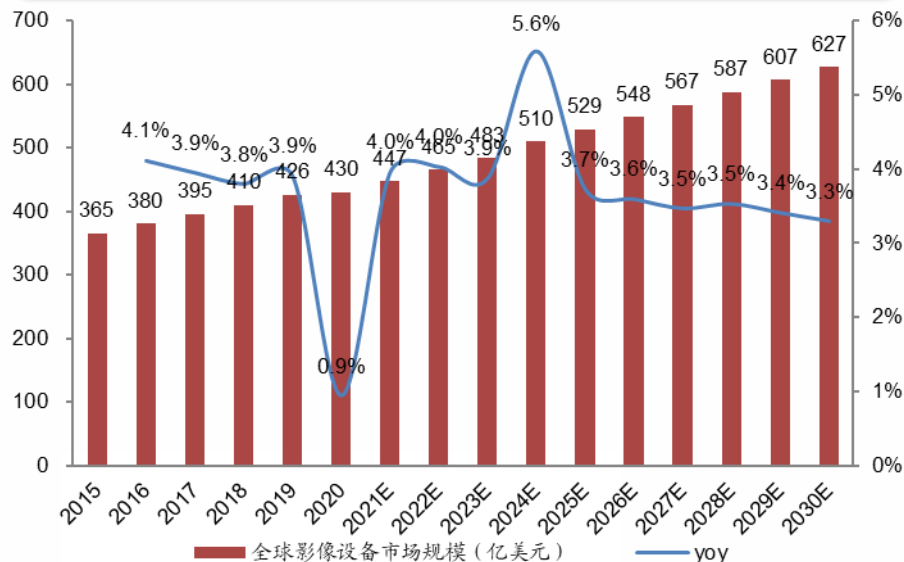
设备种类	GE医疗	西门子医疗	飞利浦医疗	联影医疗	迈瑞医疗	东软医疗	万东医疗	开立医疗	祥生医疗
MR产品									
3.0T及以上	▲	▲	▲	▲					
1.5T及以下	▲	▲	▲	▲		▲	▲		
CT产品：									
320排/640层				▲					
256排/512层	▲	▲				▲			
128排及以下	▲	▲	▲	▲		▲	▲		
XR产品									
Mammo	▲	▲		▲		▲	▲		
常规/移动DR	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
中小C	▲	▲	▲	▲		▲	▲		
大C (DSA)	▲	▲	▲			▲	▲		
MI产品									
PET/CT									
AFOV>120cm				▲					
AFOV 50-120cm	▲	▲		▲					
AFOV<50cm	▲	▲	▲	▲		▲			
PET/MR	▲	▲		▲					
超声产品									
超声	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

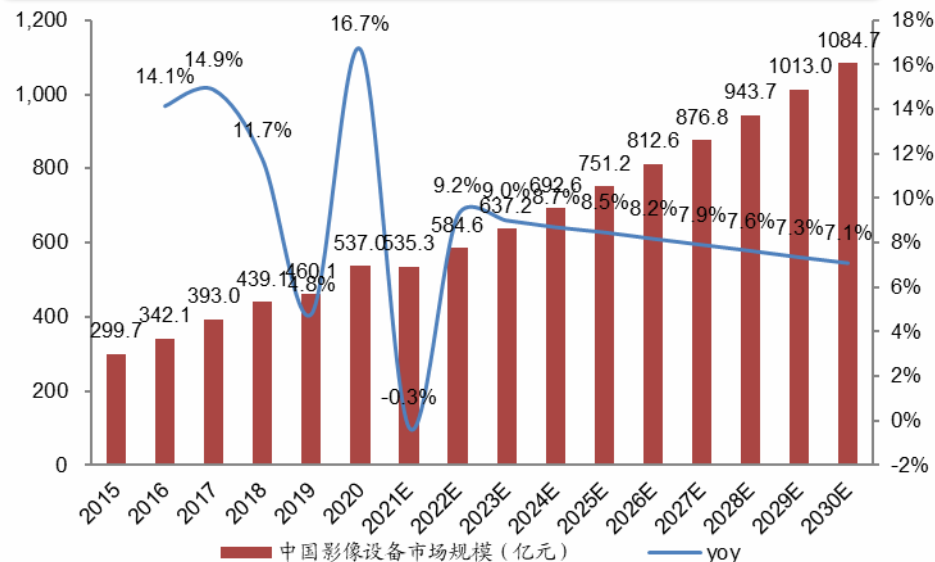
影像市场总体规模：国内市场2030年有望超过1000亿元

- **影像设备是一个大市场，在医疗器械中占有重要权重**：从全球来看，影像设备是医疗器械赛道仅此与IVD和心血管器械，国内看，影像设备仅次于IVD，属于医疗器械赛道中极为重要的细分领域。
- **全球影像市场**：根据灼识咨询，2020年全球影像设备市场规模（出厂端）为430亿美元，预计2020~2030年复合增速为3.8%。
- **中国影像市场**：根据灼识咨询，2020年中国影像设备市场规模（出厂端）为537亿元，预计2020~2030年复合增速为7.3%。

全球影像设备市场规模及增速



中国影像设备市场规模及增速

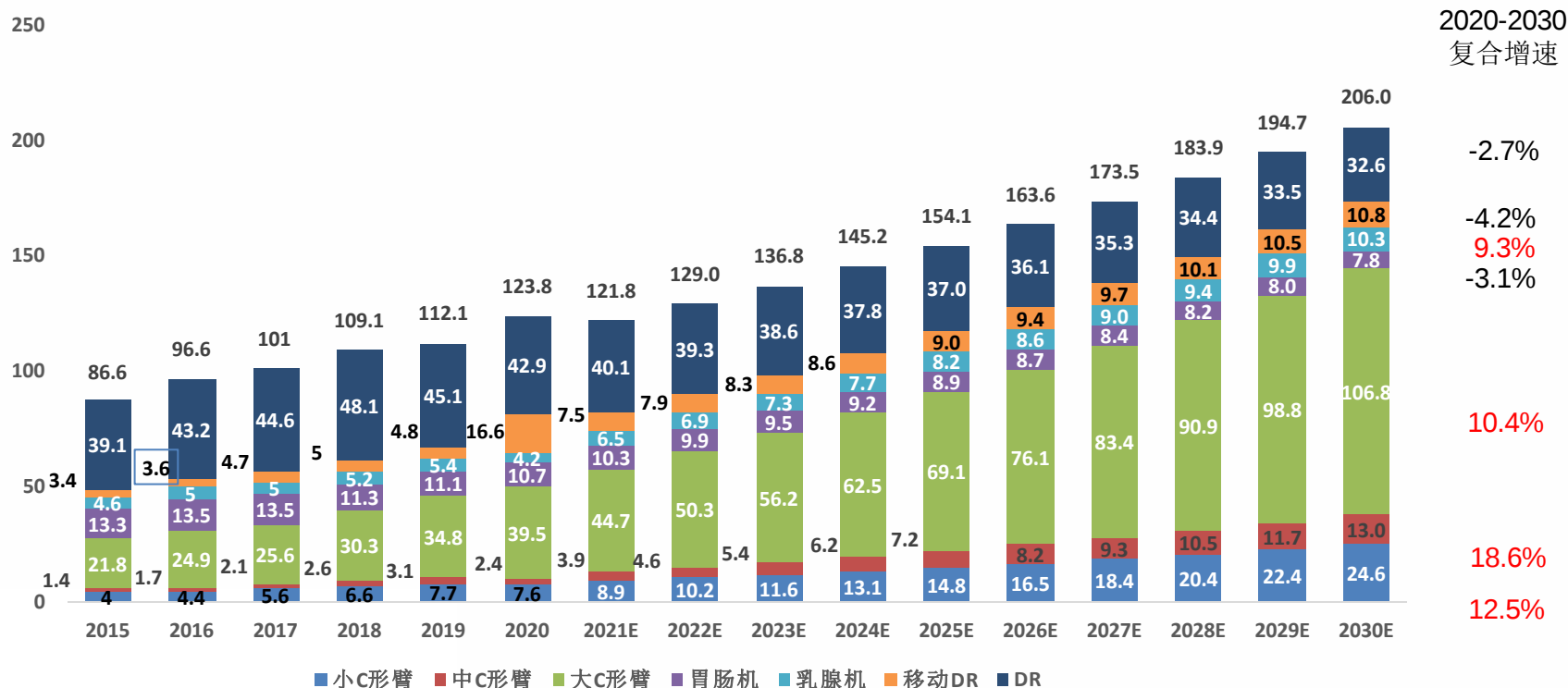


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

XR市场概览：未来增长驱动力来自C型臂X射线机（含大C、中C、小C）和乳腺机

- **体量**：根据灼识咨询，2020年中国XR设备市场规模为123.8亿元，疫情导致对移动DR等设备的需求增长较多，预计2020~2030年XR市场复合增速5.2%。
- **增长驱动力**：主要增长驱动力来自C型臂X射线机（含大C、中C、小C）和乳腺机。

中国XR设备市场规模及细分

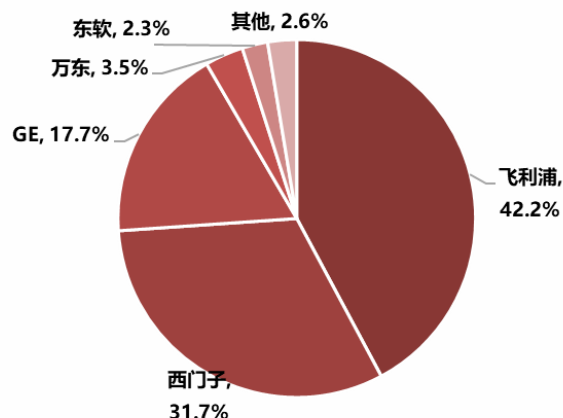


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

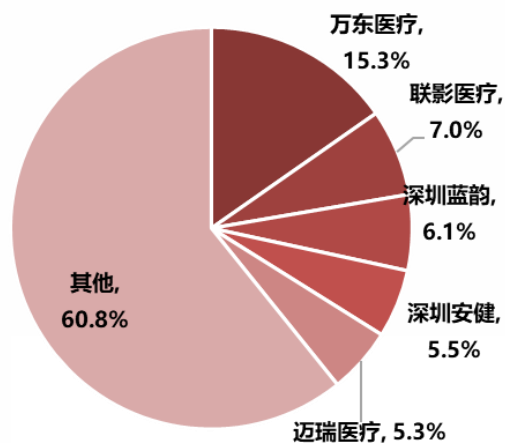
XR竞争格局：DR竞争格局较差，乳腺机和C型臂国产替代空间大

- ❑ **DR和移动DR市场**：国产化80%，在DR领域国产龙头万东、联影、迈瑞等份额超过5%。在移动DR领域，联影、万东、迈瑞份额领先。
- ❑ **乳腺机**：国产化率较低，进口GE、Hologic、西门子的份额较为领先，国产联影医疗的份额为8%。
- ❑ **C型臂**：目前国产化率约10%，飞利浦、西门子、GE 占据90%的市场份额。根据医招采，2020年万东、东软在国产中销量份额较为靠前。

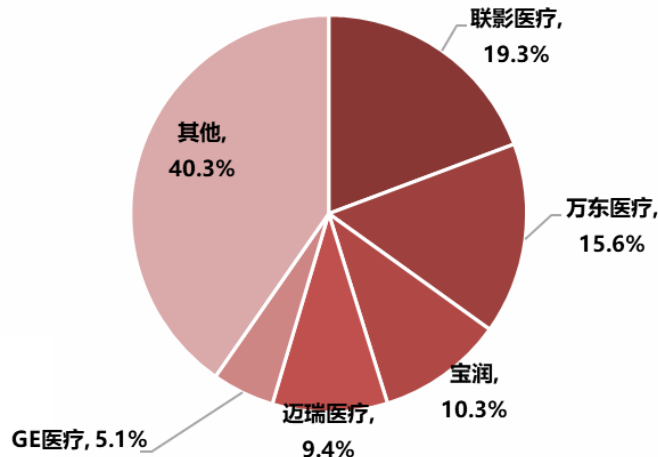
2020年增量DSA竞争格局



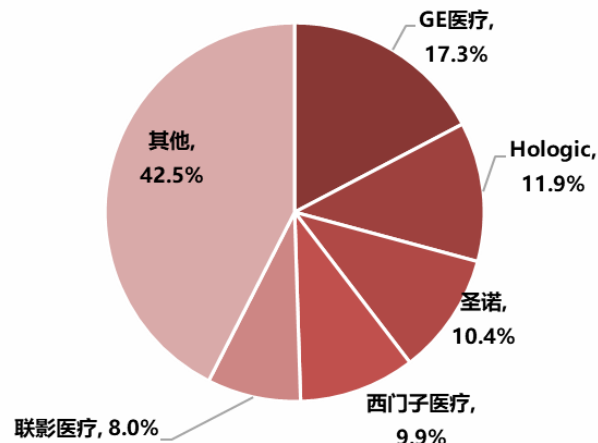
2020年增量DR设备竞争格局



2020年增量移动DR设备竞争格局



2020年增量乳腺机设备竞争格局

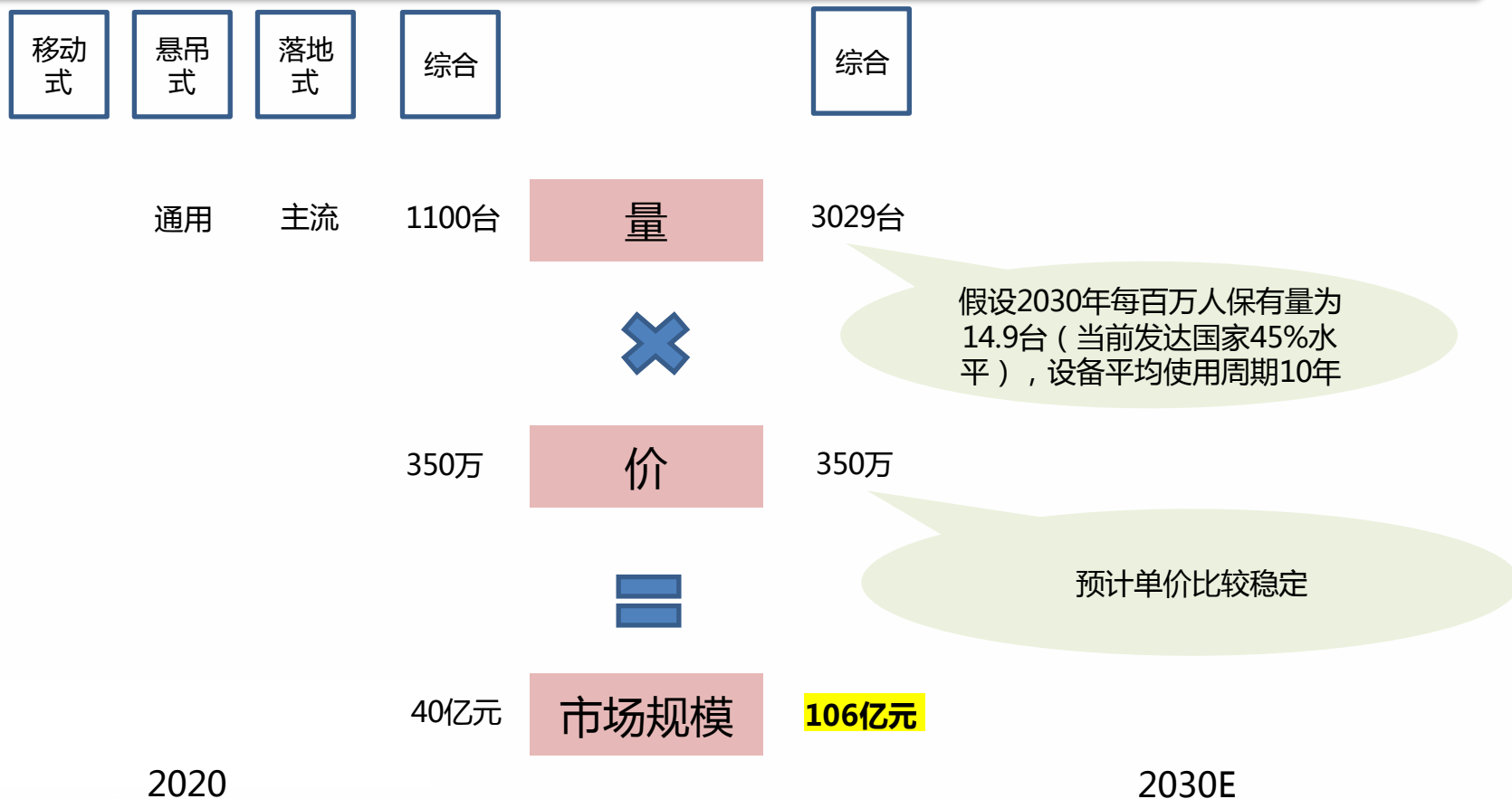


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

XR：量价模型预计2030年国内DSA市场规模为106亿元

- 根据我们测算，预计2030年国内DSA年销量达3029台（保有量上升），平均出厂单价350万元（平稳），市场规模潜力为106亿元。

中国DSA设备市场规模测算

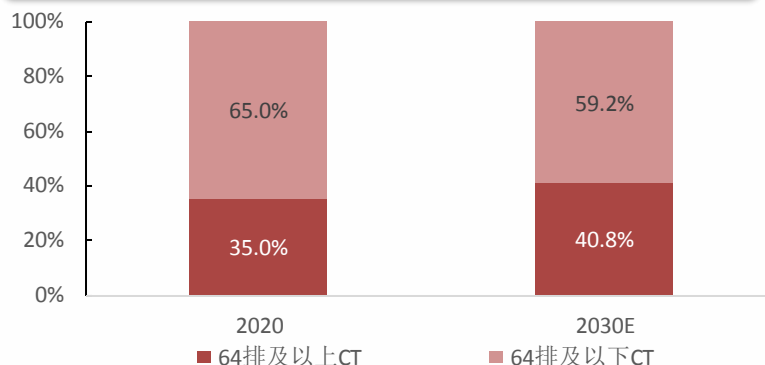


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

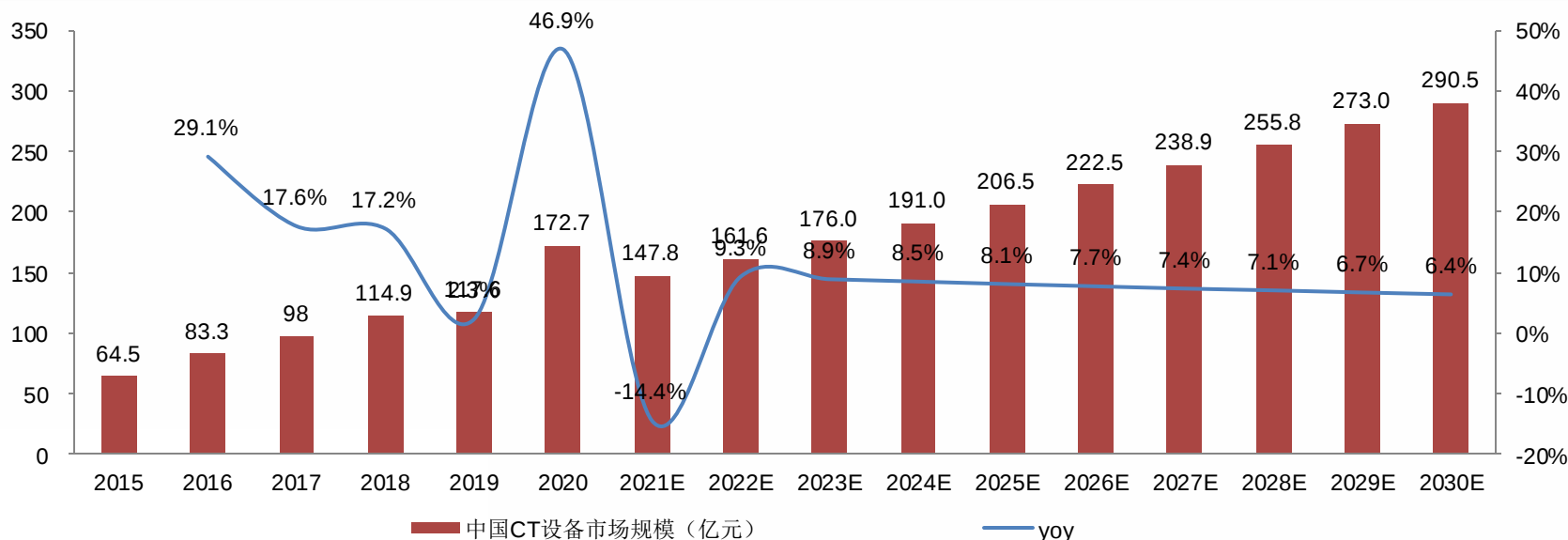
CT市场概览：保有量仍有提升空间，高端产品占比提升

- **体量**：根据灼识咨询，2020年中国CT市场规模为172.7亿元，高增长主要因为新冠疫情带来的强烈需求，2021年回落后，此后将以复合增速5.3%保持增长。
- **增长驱动力**：1) 保有量的持续提升，国内2018年每百万人保有量18台，美国为44台，日本为111台；2) 分级诊疗下基层医疗设施投资加大，以及医疗新基建贡献；3) 64排以上CT占比提升带动单价提升。

中国CT设备销售产品构成变化



中国CT设备市场规模及增速

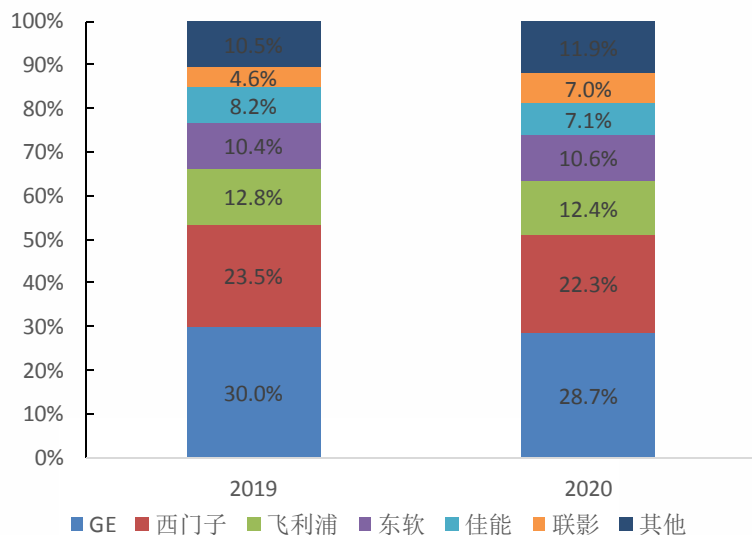


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

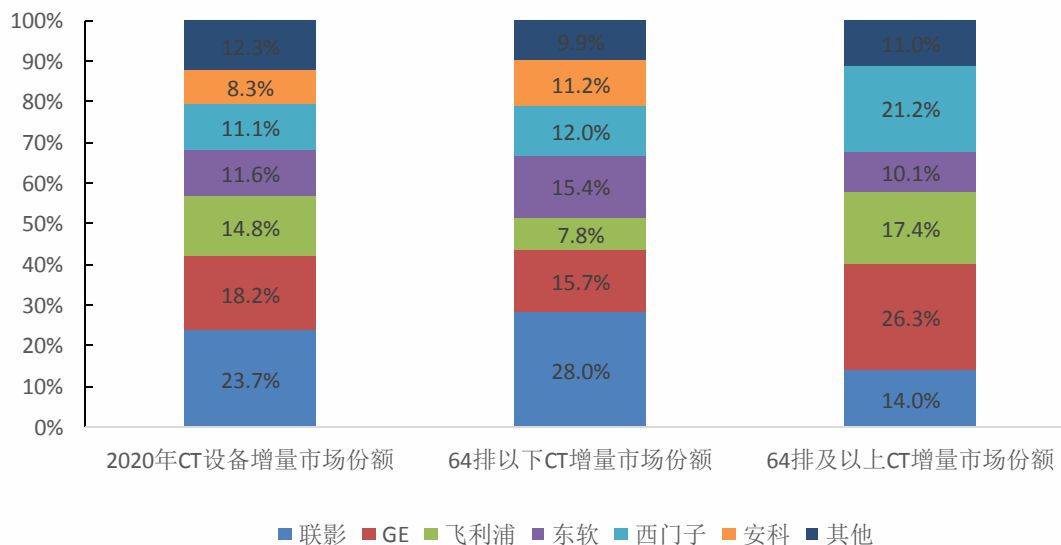
CT竞争格局：高端产品国产化率较低

- **从存量看**：截止2020年底中国CT设备存量台数约3万台，份额前三分别为GE、西门子、飞利浦，分别占有28.7%、22.3%和12.4%，合计约63.4%，叠加佳能的份额，7成市场仍是进口品牌。相比2019年，国产东软（10.6%）、联影（7%）保有量份额都有所提升。
- **从增量看**：2020年全国CT设备新增量约为6000台左右，其中联影以23.7%的份额为国内第一，其次为GE、飞利浦、东软。但从结构上看，64排以下CT国产化率已经达到65%，而64排及以上国产化率仅为35%，因此中高端CT增量市场仍以进口为主，2020年联影、东软在64排及以上CT设备的增量市场中份额分别为14%和10.1%，后续仍有较大提升空间。

2019-2020年国内CT存量竞争格局



2020年国内CT增量设备竞争格局

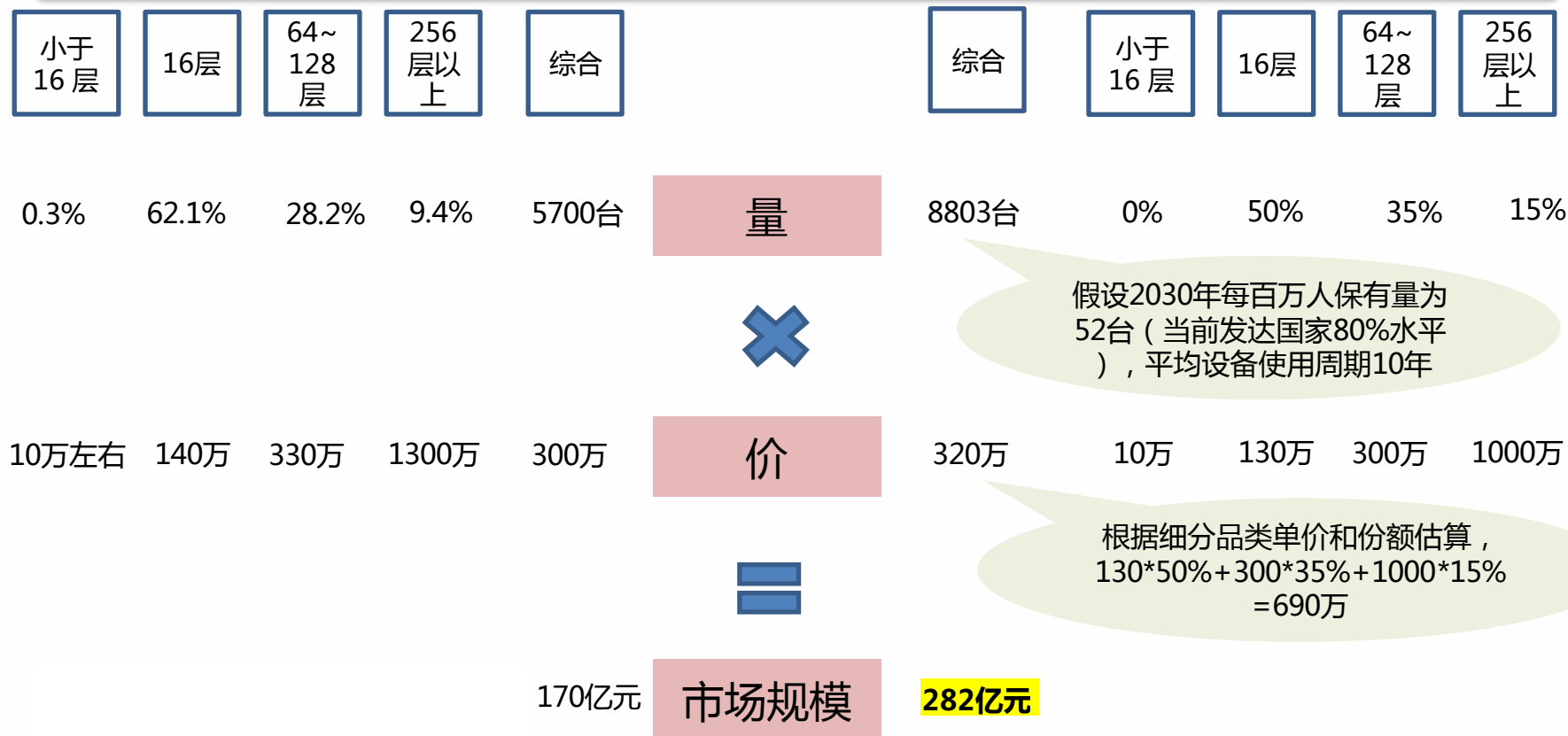


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

CT：量价模型预计2030年国内CT市场规模为282亿元

- 根据我们测算，预计2030年国内CT年销量达8803台（保有量上升），平均出厂单价320万元（结构变化），市场规模潜力为282亿元。

中国CT设备市场规模测算



2020

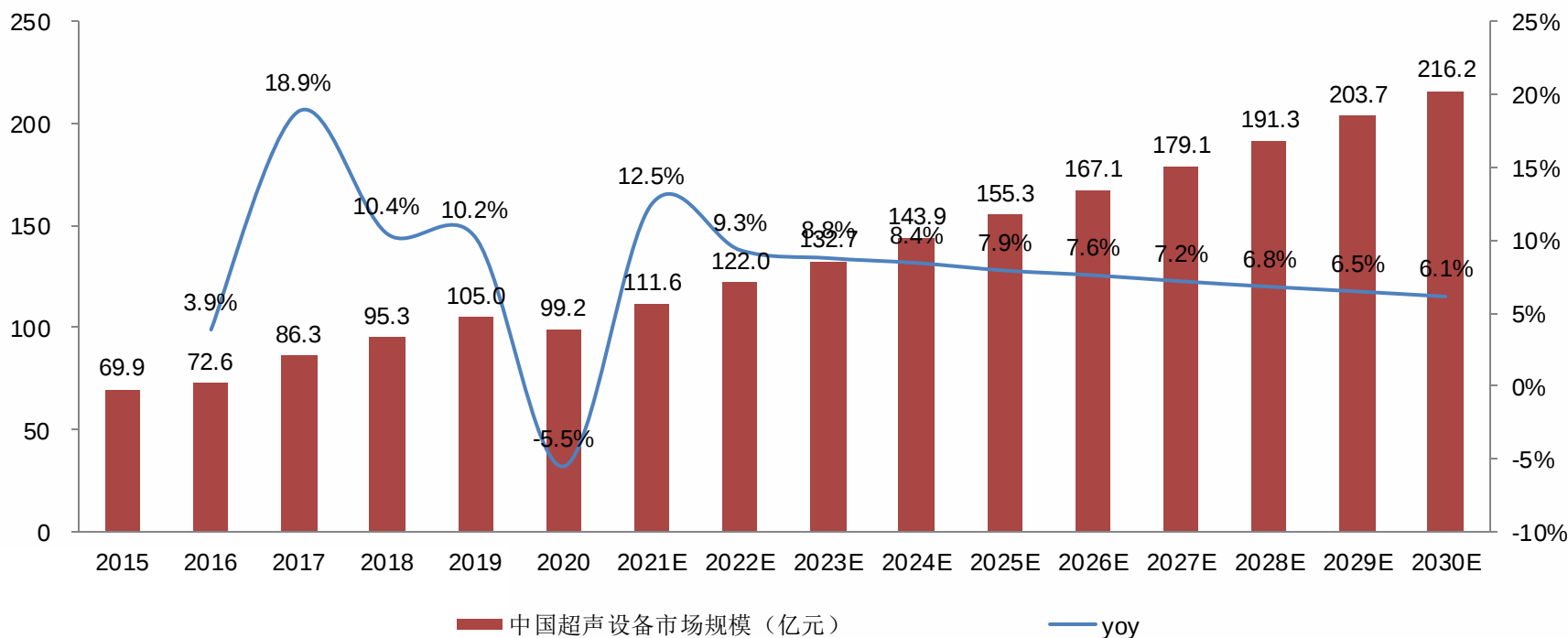
2030E

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

超声市场概览：未来增长来自高端化升级、小型化

- **体量**：根据灼识咨询，2020年中国超声设备市场规模为99.2亿元，疫情导致采购需求有一定放缓，预计2020~2030年US市场复合增速8.1%。
- **增长驱动力**：主要来自高端化升级（如心脏彩超、乳腺超声、泌尿超声等）、小型化（POC、术中超声）等。

中国超声设备市场规模及细分

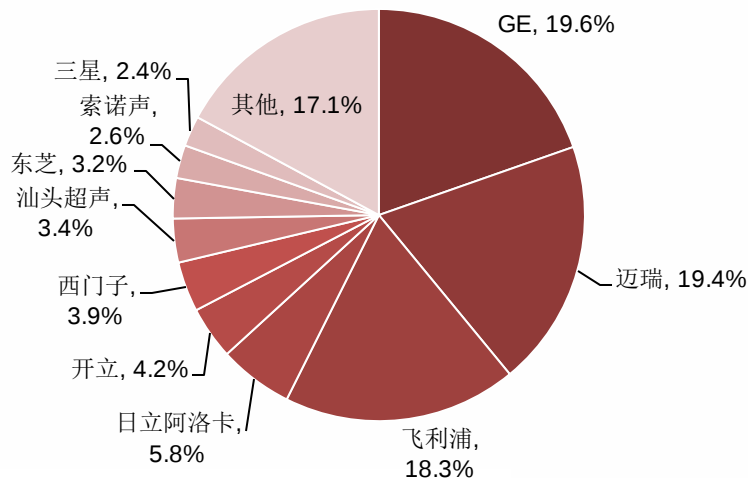


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

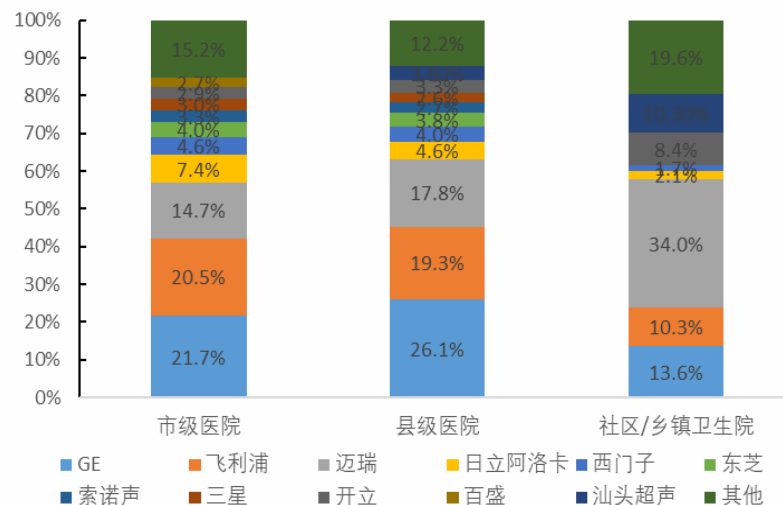
超声竞争格局：三级医院国产化率较低

- **总体**：根据医招采数据，从销量看，近年来超声设备国产化率约为35%，国产龙头迈瑞医疗（19.4%）、开立医疗（4.2%）份额领先。
- **在不同层级医疗机构**：差别较大，三级医院一般采购较为高端的超声仪，均价较高，国产份额较低；而基层市场采购产品一般为中低端，均价较低，国产设备占据较大份额。

2018年国内公立医疗机构增量超声设备市场格局



2018年不同层级医疗机构超声设备竞争格局

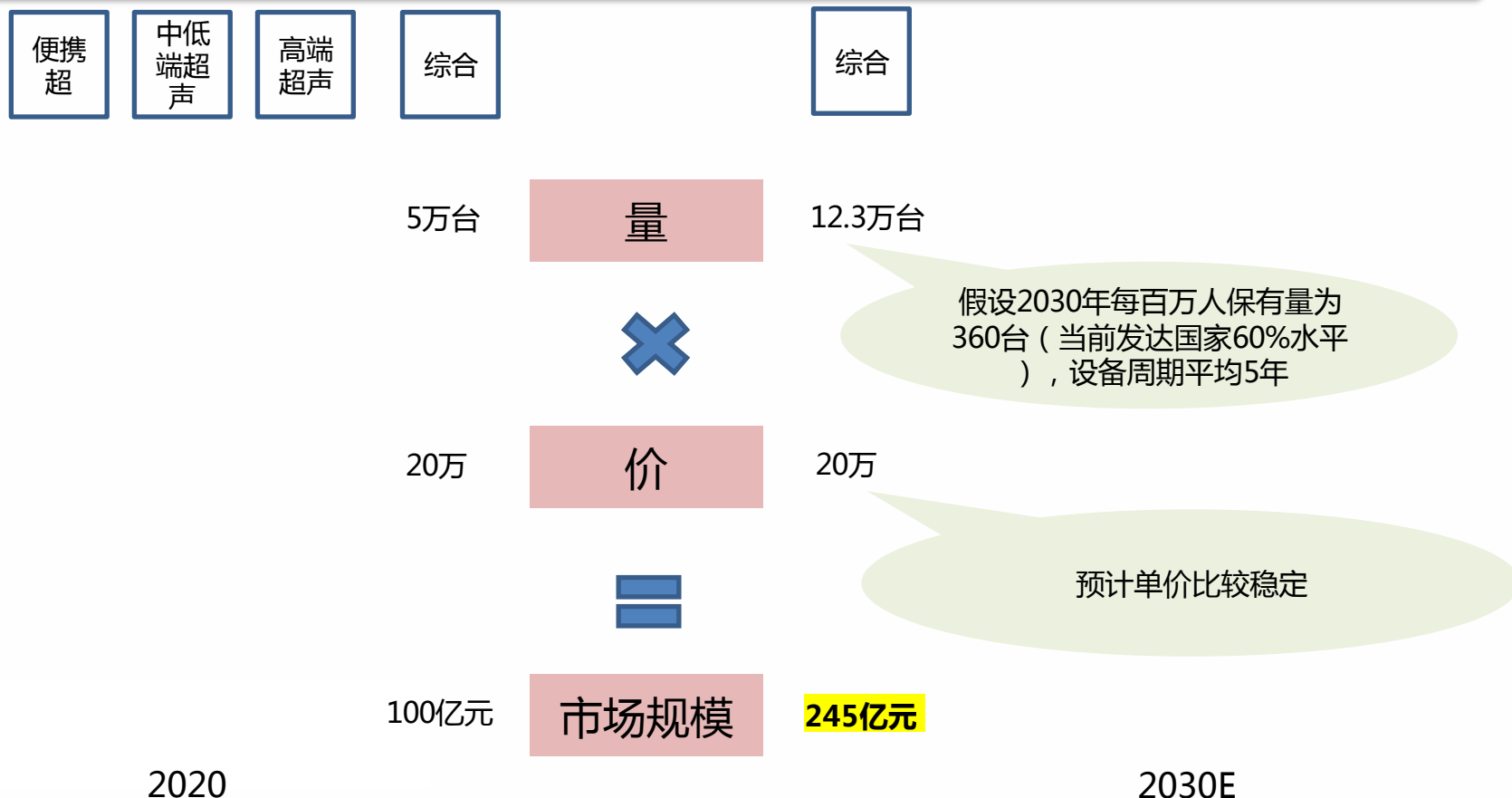


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

US：量价模型预计2030年国内超声市场规模为245亿元

- 根据我们测算，预计2030年国内超声设备年销量达12.3万台（保有量上升），平均出厂单价20万元（平稳），市场规模潜力为245亿元。

中国DSA设备市场规模测算

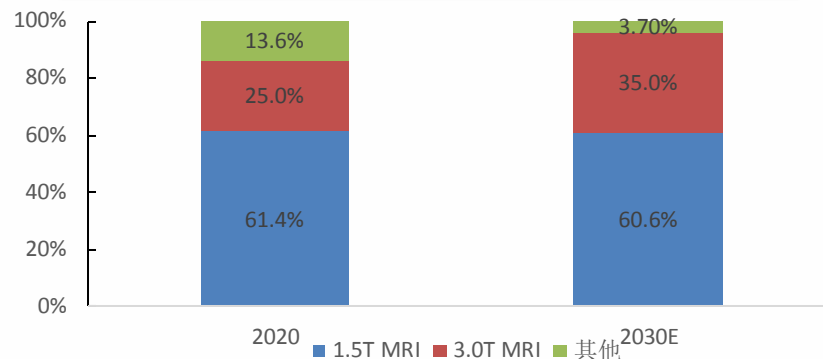


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

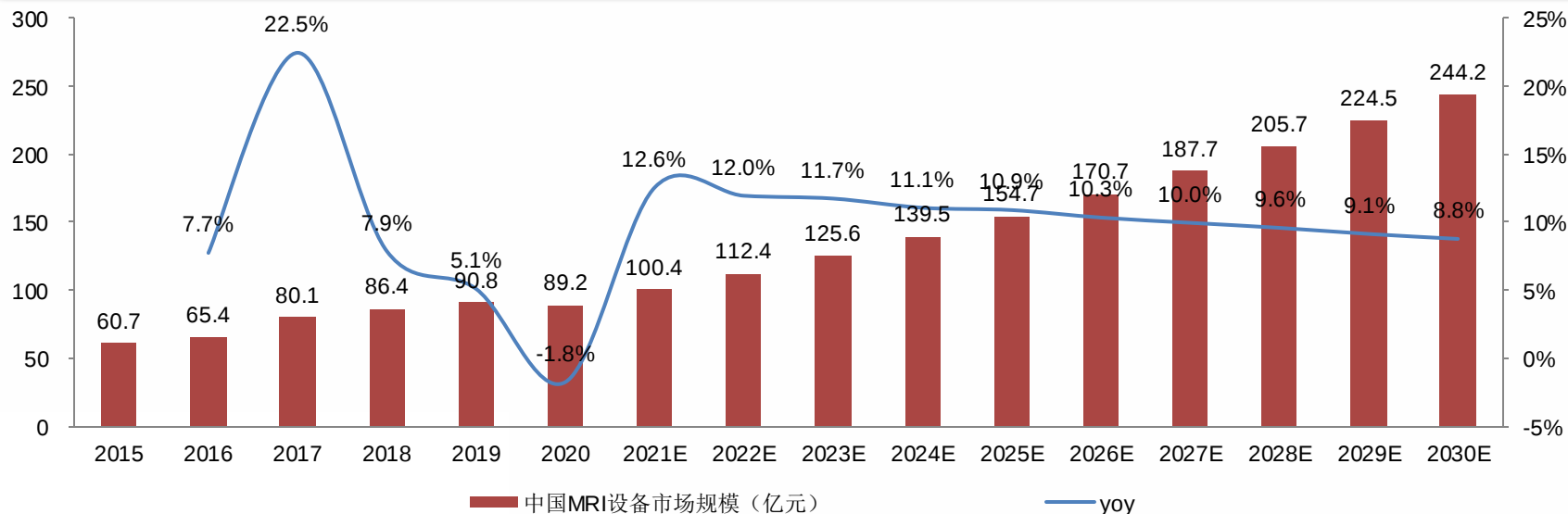
MRI市场概览：人均保有量提升和产品升级驱动增长

- **体量**：根据灼识咨询，2020年中国MRI市场规模为89.2亿元，预计2020~2030年复合增速10.6%。
- **增长驱动力**：1) 人均保有量的持续提升，2018年国内每百万人保有量8台，与发达国家平均43台相比，有较大提升空间；2) 产品升级，3.0T的占比逐渐提升。

中国MRI设备销售结构变化



中国MRI设备市场规模及增速

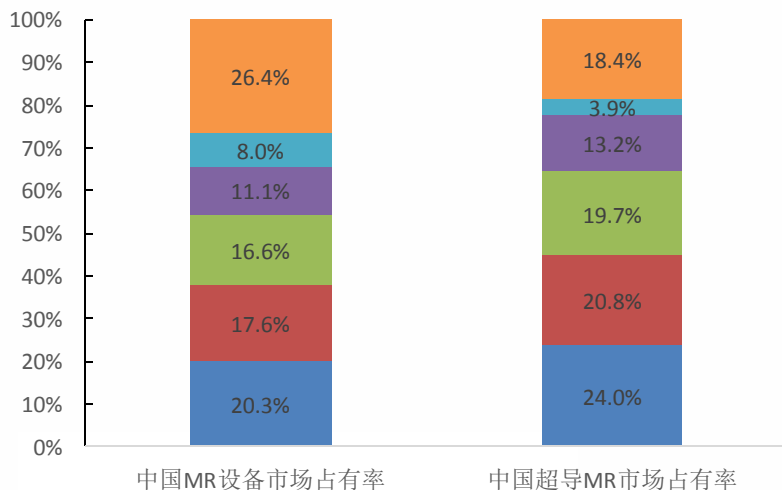


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

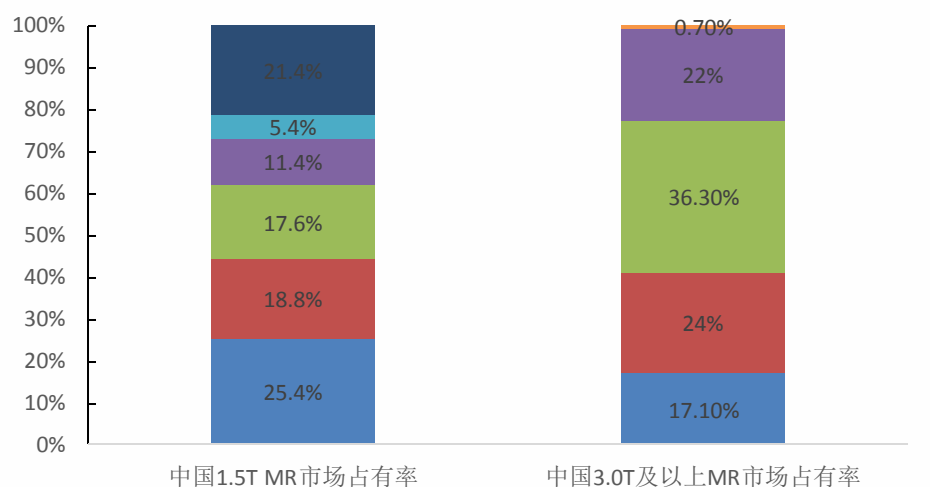
MRI竞争格局：1.5T 市场国产率较高，3.0T市场国产化率较低

- **总体格局**：2020年MRI设备的总销量中，联影、万东为国产销售份额领先企业。目前超导MRI已成为主流，在该领域，联影、西门子、GE、飞利浦分别占据24%、20.8%、19.7%、13.2%的份额。
- **不同磁场强度产品的格局**：在3.0T及以上的MRI设备中，海外企业西门子（36.3%）、GE（24%）、飞利浦（22%）占据较大份额，合计约为82%，联影医疗在改细分领域份额17.1%，排名第四。在1.5T市场中，国产化率则较高，联影医疗占据25.4%的份额。

2020年国内增量MRI设备竞争格局（总体/超导）



2020年国内增量MRI设备竞争格局（1.5T/3.0T及以上）



■ 联影医疗 ■ 西门子医疗 ■ GE医疗 ■ 飞利浦医疗 ■ 万东医疗 ■ 其他

■ 联影医疗 ■ GE医疗 ■ 西门子医疗 ■ 飞利浦医疗 ■ 苏州朗润 ■ 日本东芝 ■ 其他

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

MRI：量价模型预计2030年国内MRI市场规模为284亿元

- 预计2030年国内MRI年销量达4122台（保有量上升），平均出厂单价690万元（结构变化），市场规模潜力为250亿元。

中国MRI设备市场规模测算

小于1.5T MRI	1.5T MRI	3.0T MRI	大于3.0T MRI	综合		综合	小于1.5T MRI	1.5T MRI	3.0T MRI	大于3.0T MRI
13.6%	61.4%	25%	0%	1900台	量	4122台	0%	60%	35%	5%
					×					
190万	420万	1150万	2500万	470万	价	690万	150万	400万	1000万	2000万
					=					
				90亿元	市场规模	284亿元				

假设2030年每百万人保有量为25.7台（当前发达国家60%水平），平均使用周期10年

根据细分品类单价和份额估算，
 $150 \times 0\% + 400 \times 60\% + 1000 \times 35\% + 2000 \times 5\% = 690$ 万

2020

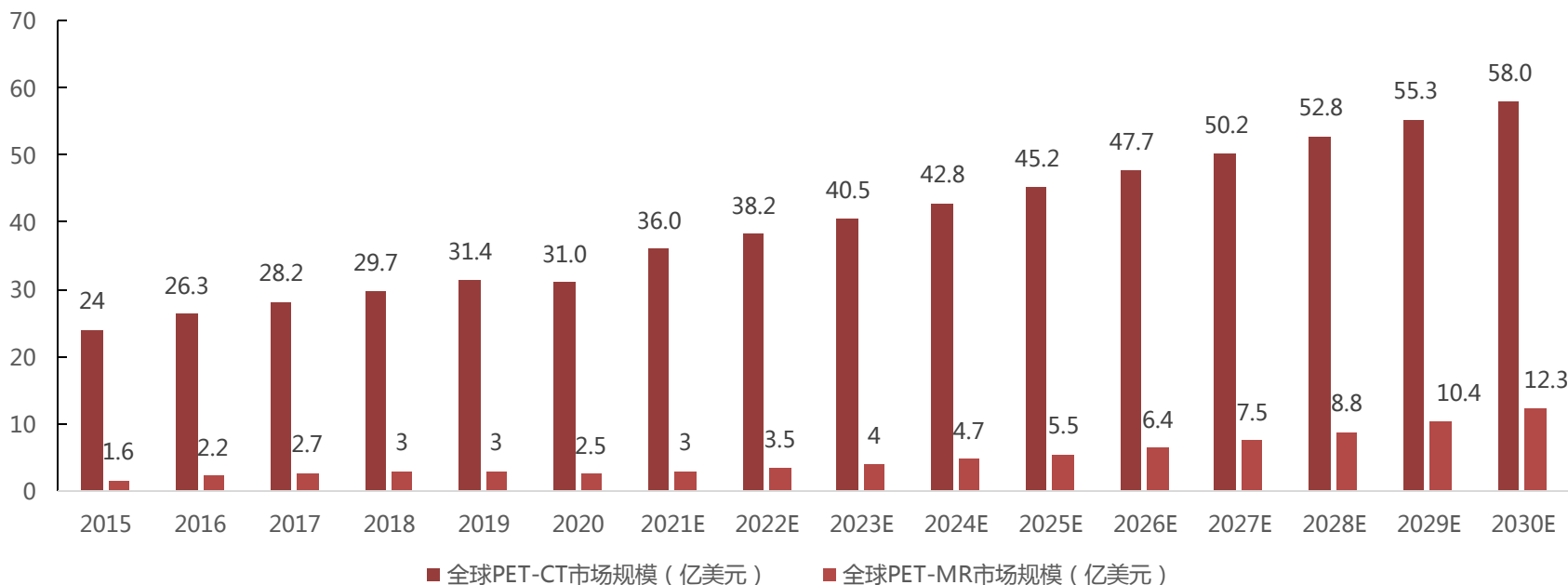
2030E

市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

MI市场概览：融合成像PET-CT、PET-MR全球配置量高增长，具备较大潜力

- ❑ **PET-CT**：最典型的MI设备，基于期灵敏、准确、特异、精准定位等特点，作为高端影像在全球市场保持较快增长，2020年PET-CT全球市场规模为31亿元，预计2020-2030年复合增速6.5%，亚太为增长驱动力。
- ❑ **PET-MR**：属于超高端影像设备，全球配置量不多，截止2020年，全球装机台数200台左右，主要分布在北美、欧洲、中国（40台左右）。2020年PET-MR全球市场规模为2.5亿美元，预计2020-2030年复合增速17%。

全球PET-CT和PET-MR设备市场规模

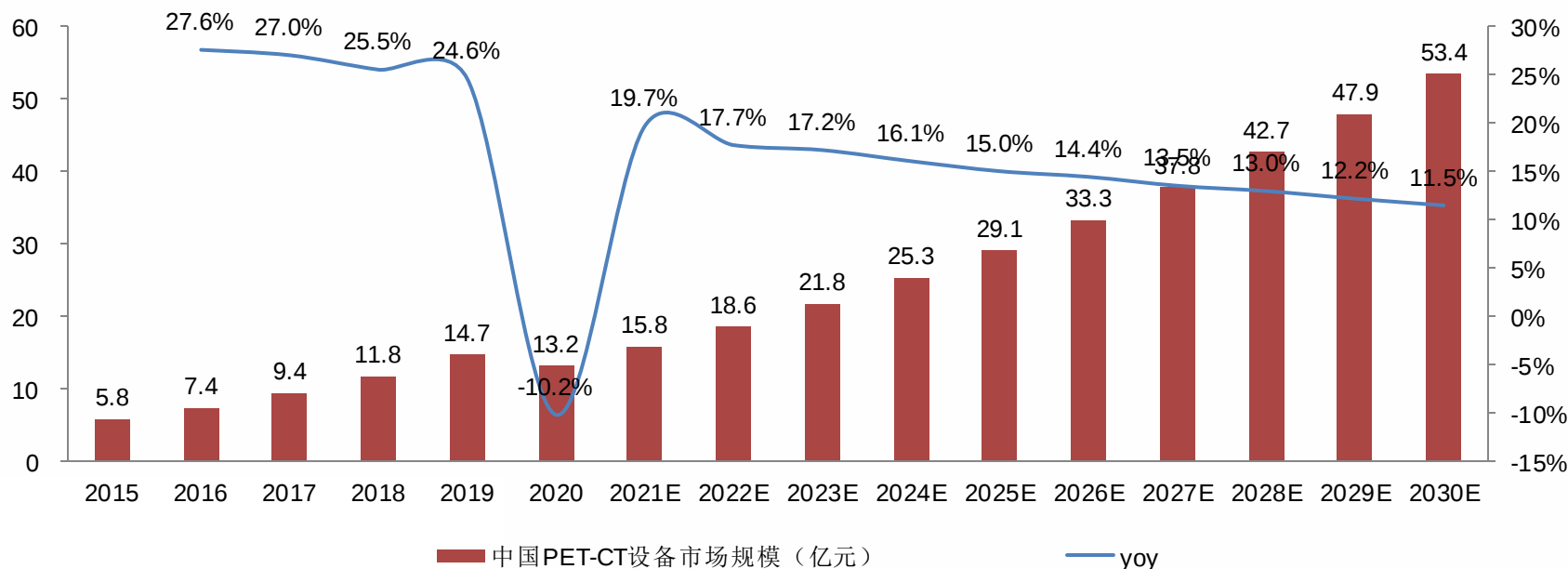


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

PET-CT中国市场概览：增长驱动力为保有量提升、配置证放开和肿瘤早诊早治需求增加

- **体量**：2020年中国PET-CT设备市场规模为13.2亿元，预计2020~2030年PET-CT市场复合增速15%。
- **增长驱动力**：1) 保有量的提升，2020年中国每百万人 PET/CT 保有量仅为 0.61 台，远不及发达国家的水平，同期美国每百万人PET/CT 保有量约为 5.73 台；2) 配置权限的放开：2018年以前，PET-CT属于甲类设备，现在处于乙类设备，配置证的审批权由卫健委下放到省级卫生部门，医疗机构有更多的自主选择权。3) 肿瘤早诊早治需求的增加。

中国PET-CT设备市场规模及增速

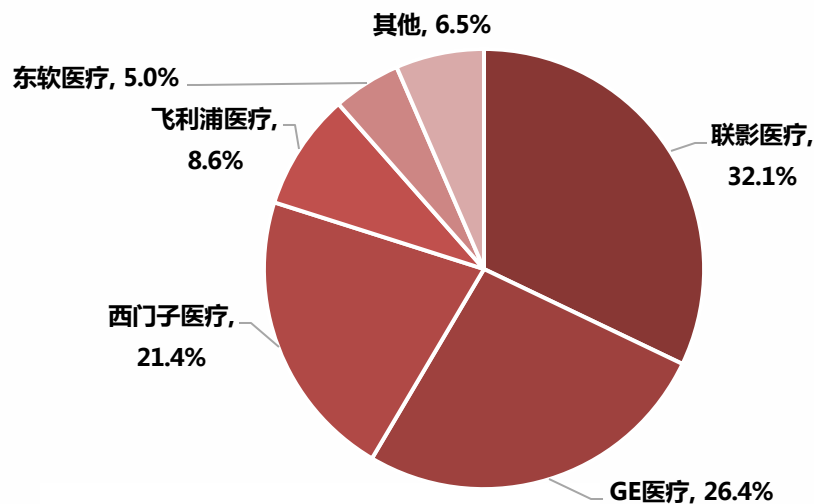


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

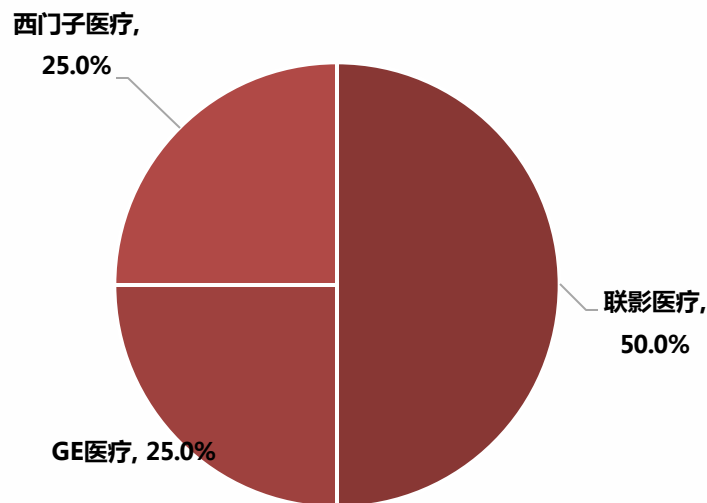
MI竞争格局：

- **PET-CT**：主要市场参与者有联影、GE、西门子、飞利浦、东软等，从2020年销量份额看，分别为32.1%、26.4%、21.4%、8.6%、5%。
- **PET-MR**：竞争格局优良，目前国内市场由联影、GE、西门子三家分享，其中以2020年销量看，联影医疗占据50%的份额。

2020年国内增量PET-CT设备市场格局



2020年国内增量PET-MR设备市场格局

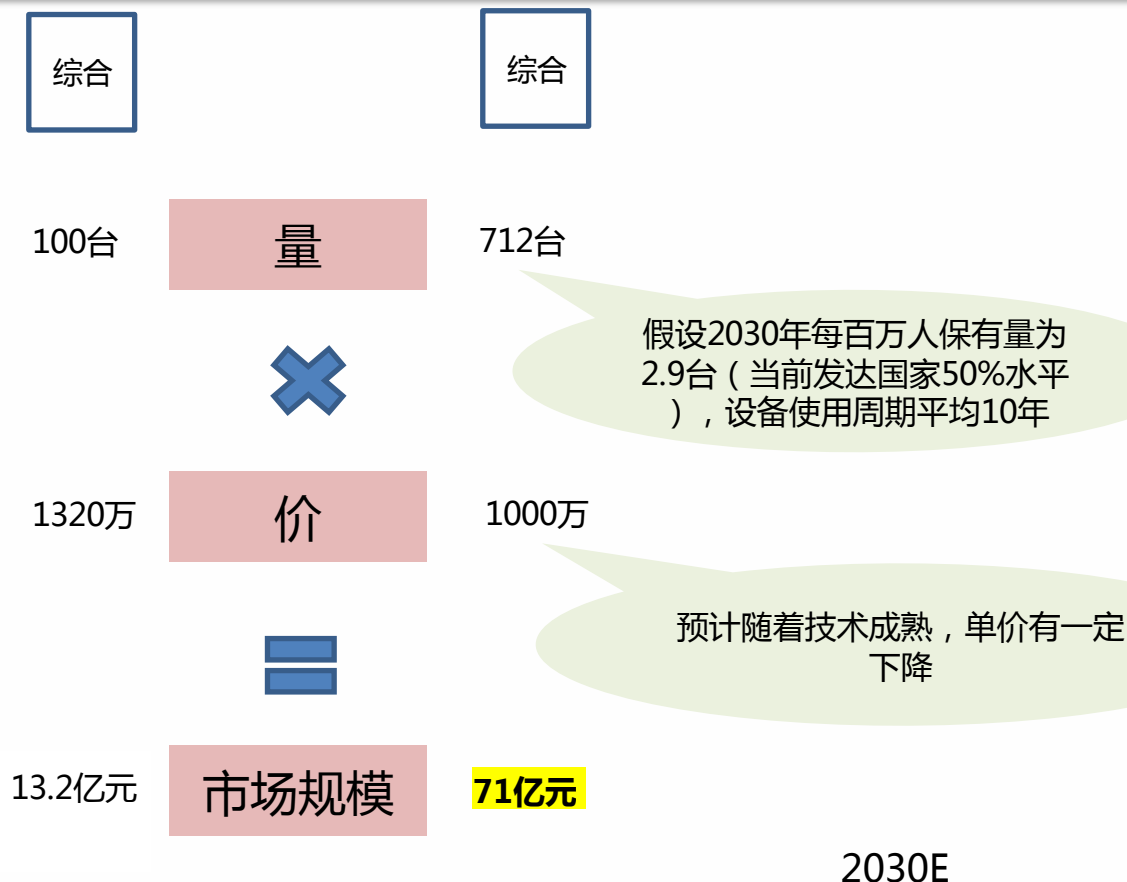


市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者

MI：量价模型预计2030年国内PET-CT市场规模为71亿元

- 预计2030年国内PET-CT设备年销量达712台（保有量上升），平均出厂单价1000万元（平稳），市场规模潜力为71亿元。

中国PET-CT设备市场规模测算



海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘：GE、Philips、Siemens各有所长

- GE、Philips、Siemens 为三家国际影像巨头：2021年影像业务分别为130、82.3、121.1亿美元。
- 三家目前各有所长：GE的超声、MI；西门子的MRI、CT；飞利浦的IXR；分别属于行业标杆

2021年G、P、S影像业务综合比较

	GE	西门子医疗	飞利浦
CT	100	28.9	33.6
MRI		38.1	
MI		13.4	
GXR		15.4	
IXR		18.1	
US	30	7.2	17.9
影像收入合计（亿美元）	130	121.2	82.3
医疗业务收入（亿美元）	177.3	189	138.9
医疗业务研发投入率	4.8%	8.6%	11.0%
医疗业务营业利润率	16.7%	17.40%	11.80%
医疗业务经常性收入占比	48.60%	40%	45%
医疗业务国际化水平	55%	65%	40%
医疗业务员工数量（万人）	4.8	6.6	5.0
医疗业务人均创收(万美元/人)	37	29	28
总收入（亿美元）	742	189	180.1
毛利率	27.40%	38.63%	41.80%
估值（亿美元）	726	513	181.2
备注	超声、MI份额第一，CT、MRI、GXR仅次于西门子位列第二，IXR份额第三 MRI、CT、GXR份额第一，MI第二，超声第五 IXR市场份额第一，超声份额第二，其余影像产品份额低于GE、西门子		

海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘总结：对比国内企业的启示与估值探究

- **如何成长？** 1) 多产品布局影像市场；2) 增加并购；3) 国内份额提升领先份额；4) 国际化出海打开增量市场；5) 直销客户通过经常性收入提升客户黏性。
- **如何享有估值？** 海外企业估值并不高，如果国内企业远期做到100亿美元收入的瓶颈期，如果盈利能力指标不优于国际龙头，那么估值上线在2000亿元左右（3PS左右）。如果能够维持60%左右毛利率、25%左右净利率，那么预计国内影像公司的估值中枢会高于进口企业，估值可以看到4000亿元（30PE左右）。

海外影像龙头公司复盘和国内龙头的比较

比较项目	国外巨头	国内龙头
体量看	海外龙头GPS体量基本到瓶颈，维持与行业接近的增速。瓶颈期影像业务体量大概为100亿美元左右	目前国内龙头为20~70亿元左右体量，增速普遍在20%左右，还未到瓶颈期；
增长动能	多产品布局、外延并购	除联影、东软外，影像公司的产品布局较为单一，内生增长为主，并购少
经常性收入占比	普遍在40~50%	国内为个位数，主要因国内销售以经销为主，售后服务、解决方案等占收入比例普遍不高
国际化水平	40~70%	国内企业除超声行业企业（如迈瑞、开立、祥生）国际化销售占比较高（30%以上），其余影像赛道普遍以国内市场为主，海外市场亟待开拓
毛利率水平	影像业务预计在40%左右	超声产业较为成熟，国内企业普遍可以达到60-70%；其余赛道30~50%左右，后续随着规模效应、部件国产化提升，可以期待毛利率提升到高于进口企业的水平
员工单产水平	在30万美元左右	部分龙头人均创收能超过100万元，如迈瑞能达到170万元左右
估值水平	PS在1~5倍，估值水平不高，西门子医疗是纯医疗器械企业，上市以来PE中枢30倍，PS中枢3倍，比较有代表性	国内已上市影像企业PS普遍在10~20倍，PE普遍在30~60倍，主要因国内影像企业盈利能力一般高于海外公司，且增速更快

海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘——GE：医疗是公司盈利能力最强的部门，预计2023年分拆独立上市

- GE成立于1892年，总部位于美国波士顿，目前从事医疗保健、航空、可再生能源和电力四大业务。
- 根据2021年11月宣布的战略，公司计划分拆为三个上市公司——GE医疗、航空和能源，其中医疗部门分拆于2023年进行。
- 从财务看，2021年GE公司总收入742亿美元，剔除保险收入为716亿美元（-2.3%），其中医疗部门收入177.3亿美元（-1.6%），服务收入占比49%，利润率为16.7%，是公司盈利能力最强的部门。

2021年通用电气（GE）的分部收入和分部利润率情况

	 HEALTHCARE	 RENEWABLE ENERGY	 POWER	 AVIATION	TOTAL
2021 Backlog	\$19B	\$32B	\$74B	\$303B	\$428B
Services % of backlog	66%	41%	81%	88%	83%
2021 Revenue	\$18B	\$16B	\$17B	\$21B	\$71B*-a)
Services % of revenue	49%	16%	70%	65%	52%-a)
2021 Profit Margin %	16.7%	(5.1)%	4.3%	13.5%	6.5%*-b)
Vast global installed base	4M+ installations 2B+ patient exams per year	400+ GW of renewable energy equipment	7,000+ gas turbines	~39,400 commercial-c) & ~26,200 military aircraft engines	Growing higher-margin services

海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘——GE：医疗业务发展历程

- **创立与成长**：成立于1894年，1896年研制出X射线管，1920年收购Victor Electric成为X射线龙头，1978年研制出首台常规全身CT扫描仪，1983年研制出首台1.5T MRI扫描仪，1990年代布局超声，2000左右推出心脏彩超。
- **近20年**：结构变化，但医疗业务总量平稳。2020年3月完成生物制药业务的出售，2020年11月收购Prismatic Sensors AB布局光子计数CT，2021年5月收购Zionexa完善核药，2021年9月以14.5亿美元收购BK Medical布局手术可视化超声产品。

GE医疗部分发展历程



海外复盘：成长之路启示与估值探究

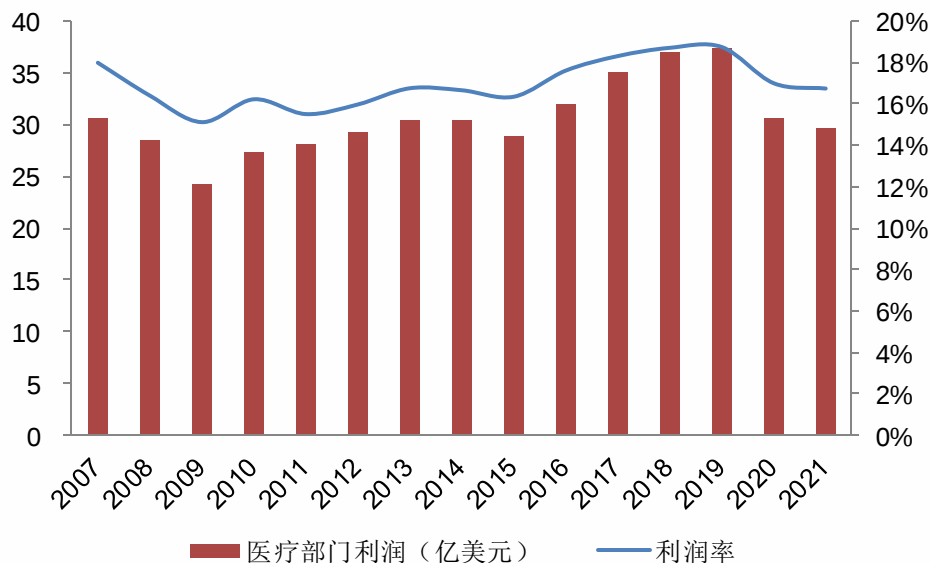
海外复盘——GE：财务情况看，收入、利润和盈利能力较为稳健

- **GE医疗业务收入比较稳定在180亿美元左右**：2006~2021年，GE医疗部门收入从165.6亿美元增长到177.3亿美元，复合增速0.5%，如将2019年出售给丹纳赫的生物制药业务加回，复合增速约为1.6%。
- **GE医疗业务利润比较稳定在30亿美元左右**：2006~2021年，GE医疗利润基本稳定，与收入体量变化类似，基本未有明显变化，利润率维持在15~20%之间。
- **2021年关键指标**：累计400万台以上医疗设备安装，每年20亿以上检查量，每年10亿以上病人服务。医疗部门4.8万名员工，分布160多个国家，2021年8.5亿美元左右研发投入，国际化（美国外）收入占比55%。

GE医疗部门收入情况



GE医疗部门利润和利润率情况

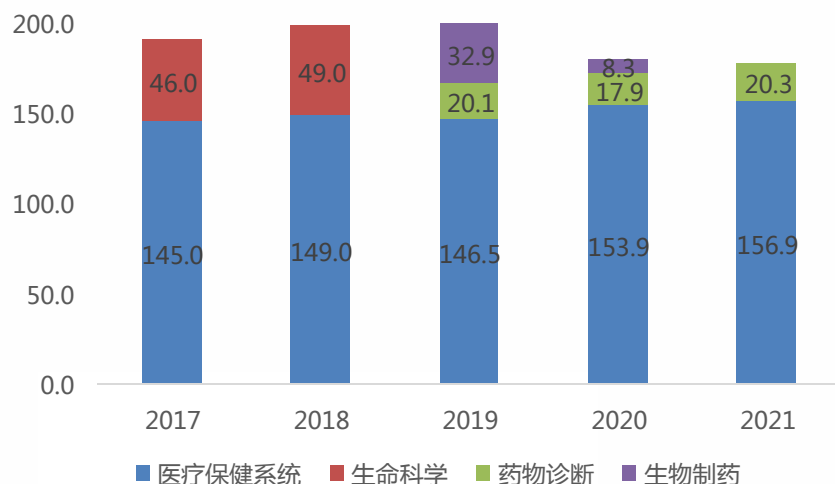


海外复盘：成长之路启示与估值探究

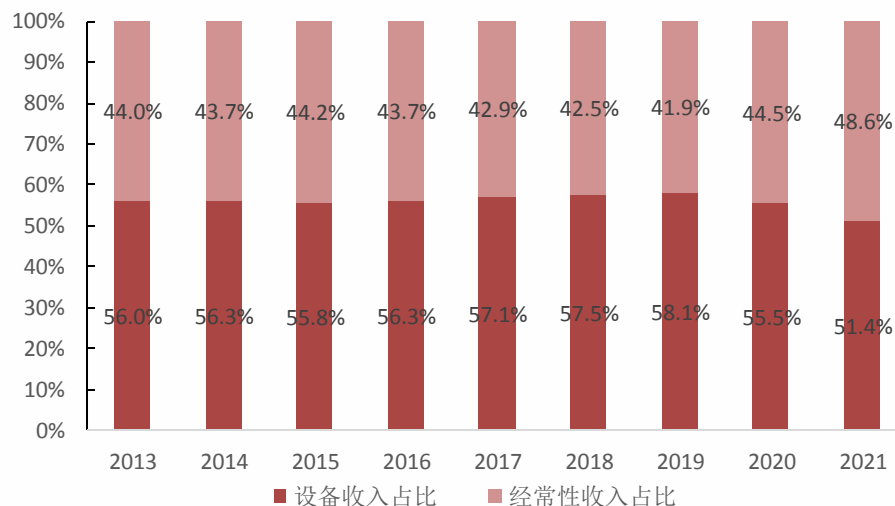
海外复盘——GE：从医疗业务构成看，主要为HCS和PDx两大业务，经常性收入占比提升

- 目前GE医疗医疗主要分为两大业务——医疗保健系统（HCS）和药物诊断（PDx）。2021年HCS收入156.9亿美元，主要包括成像、超声、生命护理解决方案以及企业软件解决方案，其中影像是公司核心业务，收入约130亿美元。2021年Pdx业务收入20.3亿美元，主要用于医学扫描程序的创新成像剂，以突出人体内部的器官、组织和功能，包括显影剂和核素药物。另外生物制药业务主要为药物发现、生物制药生产以及细胞和基因治疗技术提供产品、服务和制造解决方案，如填料，2020年3月31日出售给丹纳赫。
- GE医疗业务中经常性收入占比提升。硬件设备收入是基础，2021年占比51.4%，而经常性收入（包括服务、PDx业务、软件等）占比提升到48.6%，经常性收入占比的提升彰显医疗板块业务稳健性和可持续性。

GE医疗业务构成（亿美元）



GE医疗部门设备收入和经常性收入占比情况



海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘——GE：公司2021年影像业务约130亿美元，在超声、分子成像领域地位领先

- 公司2021年影像业务约130亿美元（成像100亿美元、超声30亿美元）、生命护理解决方案（30亿美元）以及企业软件解决方案。成像包括磁共振、计算机断层扫描、分子成像、X射线系统和补充软件和服务，用于一般诊断、女性健康和图像引导治疗。超声包括高频声波系统、补充软件和服务，用于为广泛的临床环境量身定制的诊断。Life Care Solutions (LCS) 包括临床监测和急性护理系统，以及补充软件和服务，用于重症监护、麻醉分娩、诊断心脏病学和围产期护理。。

2021年GE医疗业务收入构成

Global sectors	 IMAGING	 ULTRASOUND	 LIFE CARE SOLUTIONS (LCS)	 PHARMACEUTICAL DIAGNOSTICS (PDx)
Sector size '21-a)	\$23B-b)	\$7B-b)	\$8B-c)	\$10B
Sector CAGR '21 - '24-a)	MSD	MSD	LSD	MSD
GEHC '21 revenue-d)	\$10B	\$3B	\$3B	\$2B
Leading positions in \$75B+ global healthcare sector with MSD growth				
				
	ENTERPRISE DIGITAL SOLUTIONS		SERVICE & REPAIR	
	Sector size '21-a,e) \$5B, LDD		Sector size '21-a) \$24B, LSD	
	GEHC '21 revenue-f) \$1B		GEHC '21 revenue-g) \$6B	
Care Pathways (Cardiology, Oncology, Neurology, Orthopedics)				

海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘—— Philips：聚焦健康技术，医疗业务占比77%

- Philips成立于1891年，总部位于荷兰，2016年公司分拆照明部门独立上市，目前核心业务聚焦健康技术领域，包括诊断与治疗、互联护理、个人健康三大业务板块。
- 从财务看，2021年Philips公司总收入171.56亿欧元（-0.01%），医疗相关业务收入占比77%，其中诊断治疗业务占比50%，为86.4亿欧元（+5.6%），互联护理业务占比27%，收入为45.9亿欧元。

2021年飞利浦（Philips）的业务构成

Philips			
Diagnosis & Treatment businesses	Connected Care businesses	Personal Health businesses	Other
Diagnostic Imaging Ultrasound Enterprise Diagnostic Informatics Image Guided Therapy	Hospital Patient Monitoring Emergency Care Sleep & Respiratory Care Connected Care Informatics	Oral Healthcare Mother & Child Care Personal Care	Innovation IP Royalties Central costs Other
50%	27%	20%	3%

海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘—— Philips：医疗业务发展历程

- **创立与成长**：成立130多年，影像领域的布局很早，从1910年代参与XR成像，到1980年代的超导MRI，公司都是第一批商业化参与的公司。
- **自研+收购，公司实现影像产品的升级更新以及上下游的拓展**。在成像产品领域，近年来自研推出成像产品包括Spectral CT 7500（双层光谱CT）、MR5300（无液氦、1.5T MRI、AI支持）、MR7700（AI支持的3.0T 神经领域运用）、Azurion图像引导系统等。同时在看好的成像引导治疗市场积极收购扩张，2017年以21.6亿美元收购心血管领域拥有取栓技术的CardioProlific公司，2018年以17亿美元收购心脏装置制造商Spectranetics公司，同年以28亿美元收购成像制造商EPD Solutions公司，2022年完成对Vesper Medical公司的收购，延伸到静脉支架领域。

Philips医疗部分发展历程

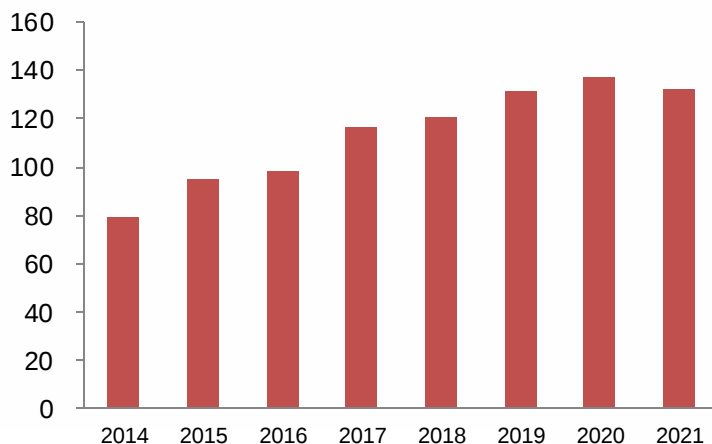


海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘—— Philips：从财务情况看，收入、利润和盈利能力稳健提升

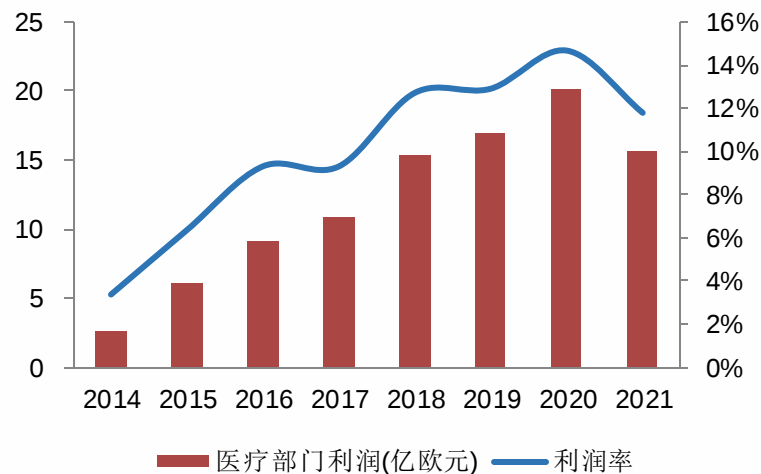
- **Philips医疗业务收入稳健增加**：2014~2021年，Philips医疗业务收入从79.7亿欧元增长到132.3亿欧元，复合增速7.51%，相比公司整体复合-3.1%的增速，医疗业务是绝对增长引擎。2021年下滑主要因睡眠和呼吸护理业务由于新冠订单下降以及呼吸机召回影响。
- **Philips医疗业务利润呈上升趋势**：2014~2021年，Philips医疗业务营业利润从2.7亿欧元增长至15.6亿欧元，总体呈上升趋势，近4年利润率在10~15%之间。
- **2021年关键指标**：医疗部门共5万员工，将14.6亿欧元用于研发投入，约45%的销售额来自解决方案和经常性收入。

Philips医疗业务收入情况



■ Philips医疗部门收入(亿欧元)

Philips医疗业务利润和利润率情况



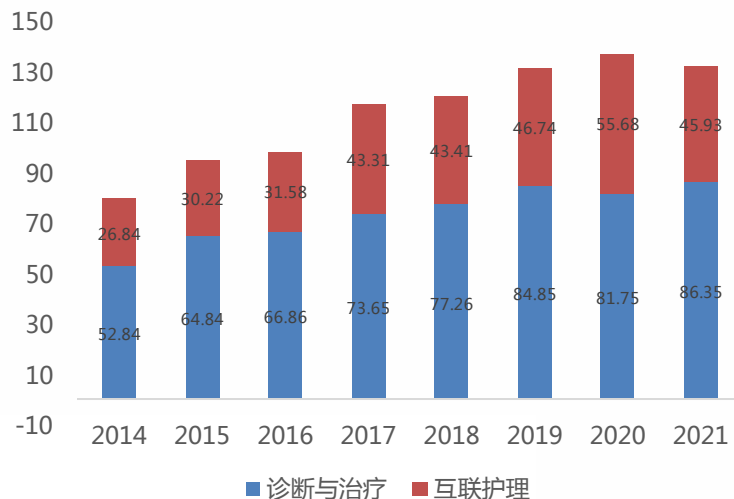
■ 医疗部门利润(亿欧元) — 利润率

海外复盘：成长之路启示与估值探究

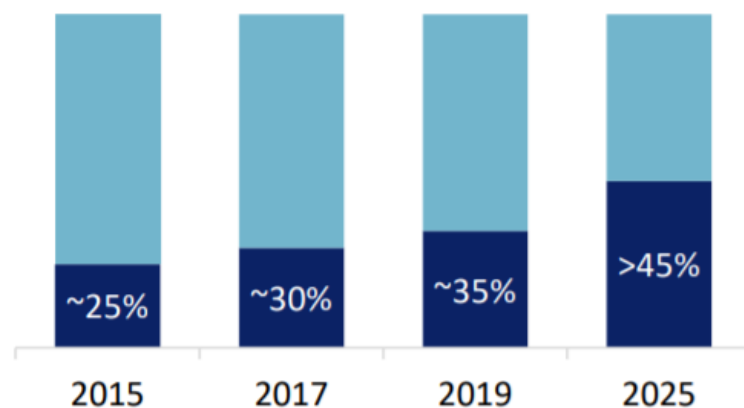
海外复盘—— Philips：从医疗业务的构成看，诊断治疗业务持续增长，解决方案收入占比提升

- **目前Philips医疗主要分为两大业务——诊断治疗和互联护理业务。**2021年诊断治疗业务收入86.35亿欧元（+6%），主要包括诊断成像、超声、企业诊断信息学、图像引导治疗等影像产品。2021年互联护理业务收入45.93亿欧元（-18%），主要包括远程医疗、监护急救、睡眠和呼吸护理等。其中睡眠和呼吸护理业务由于新冠趋缓导致订单下降以及呼吸机召回原因营收下滑。
- **来自解决方案和经常性收入的占比持续提升。**2021年，45%的销售额来自解决方案和经常性收入。从近年来占比提升以及2025年规划来看，公司后续来自解决方案和经常性收入的占比有望继续提升。

Philips医疗业务构成（亿欧元）



Philips收入中解决方案收入占比情况



海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘—— Philips：影像业务收入合计约78亿欧元，在成像引导治疗系统市场份额巩固

□ 公司2021年影像业务收入合计约78亿欧元（剔除影像引导器械8亿欧元，剩余的诊断与治疗业务），包括：

- 1、诊断成像：包括MRI、XR、CT、MI等，约32亿欧元，占比42%；
- 2、超声：收入约17亿欧元，占比19%。
- 3、图像引导治疗：收入18亿欧元，占比20%左右。

2021年飞利浦诊断与治疗业务收入构成



Innovative diagnostic and procedural solutions powered by AI-enabled informatics

Solutions and recurring revenues ~45%

Average annual sales growth of 5-6%, reaching 15-17% Adjusted EBITA margin by 2025

海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘—— Siemens医疗：业务涵盖成像、IVD、放疗系统、先进治疗四个领域

- ❑ 西门子集团成立于1847年，总部位于德国慕尼黑，从事工业、能源、医疗、基础设施与城市四大业务，其中医疗业务已经于2018年单独拆分上市（SHLDF）。
- ❑ 2021年11月，西门子医疗宣布迈入“New Ambition”阶段，目标是帮助在全球范围内防治复杂的疾病，保持核心市场成功，同时进入新的增长市场。
- ❑ 从财务看，2021年Siemens医疗公司总收入180亿欧元（+24.5%），主要因2021年收购Varian贡献增量13亿欧元和新冠病毒抗原快速检测业务贡献了11亿欧元。

2021年西门子医疗业务构成

Patient Twinning



Imaging

Revenue	Margin	Recurring revenue
€9.8bn	21%	~40%

- Computed Tomography
- Magnetic Resonance
- Molecular Imaging
- X-ray Products
- Ultrasound
- Digital Solutions



Diagnostics

Revenue	Margin	Recurring revenue
€5.4bn	13%	~90%

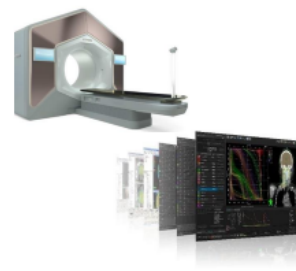
- Clinical chemistry, Immunoassay
- Hemostasis, Hematology
- Blood gas, Urinalysis
- Molecular virology and liquid biopsy
- Automation and IT

Precision Therapy

Varian

Revenue	Margin	Recurring revenue
€2.9-3.1bn	15-17%	~50%

- Radiation Oncology Solutions
- Multi-Disciplinary Oncology
- Proton Solutions
- Interventional Solutions



Advanced Therapies

Revenue	Margin	Recurring revenue
€1.7bn	15%	~40%

- Angio Systems
- Mobile C-arms
- Hybrid ORs
- Endovascular Robotics



海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘——Siemens医疗：发展历程

- ❑ **创立与成长**：作为西门子集团的部门，1896年工业化制造出医用X射线仪，1967年研制出首台实时超声扫描仪，1975年研制出首台CT扫描仪，1983年研制出首台MRI扫描仪，2001年研发出首个PET/CT系统。
- ❑ **近年来西门子医疗独立上市，发展更加聚焦**。2018年西门子医疗部门独立分拆并上市。2019年收购血管机器人初创公司Corindus，2020年收购瓦里安医疗系统公司切入放疗设备领域。

Siemens医疗部分发展历程

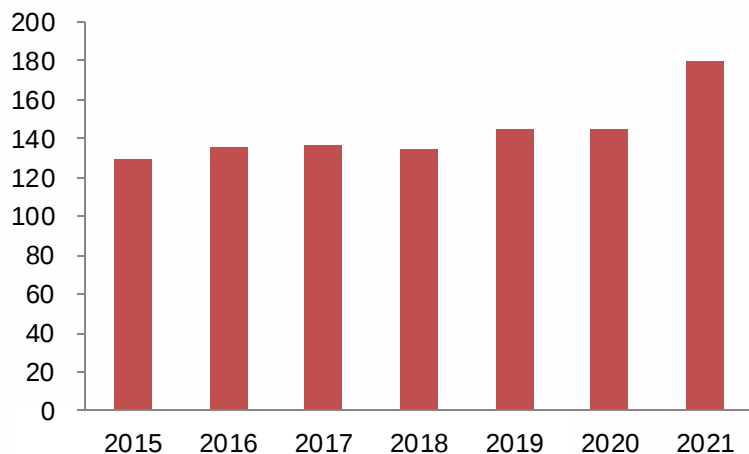


海外复盘：成长之路启示与估值探究

海外复盘——Siemens医疗：从财务情况看，收入、利润和盈利能力较为稳健

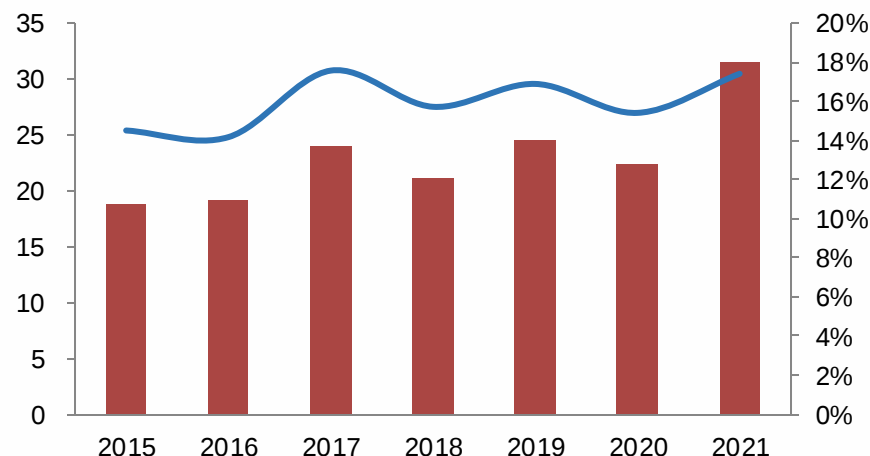
- **Siemens医疗业务收入2021年有明显增长**：2015~2020年，Siemens医疗收入从129.4亿欧元增长到145.6亿欧元，增长缓慢，2021年通过收购Varian以及新冠抗原检测放量，收入增长24.5%至180亿欧元。
- **Siemens医疗业务利润2021年有明显增长**：2015~2020年，Siemens医疗利润基本稳定，与收入体量变化类似，基本未有明显变化；2021年利润有明显增长；总体利润率维持在14~18%之间。
- **2021年关键指标**：西门子医疗共有6.6万名员工，分布70多个国家，产品销往180多个国家。研发投入15.46亿欧元，在收入中占比9%。

Siemens医疗收入情况



■ Siemens医疗收入(亿欧元)

Siemens医疗利润和利润率情况



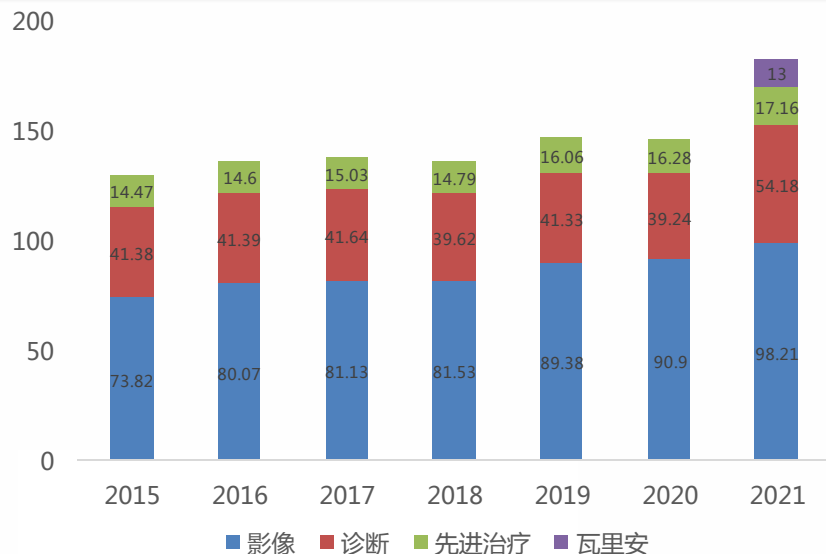
■ Siemens医疗利润(亿欧元) — 利润率

海外复盘：成长之路启示与估值探究

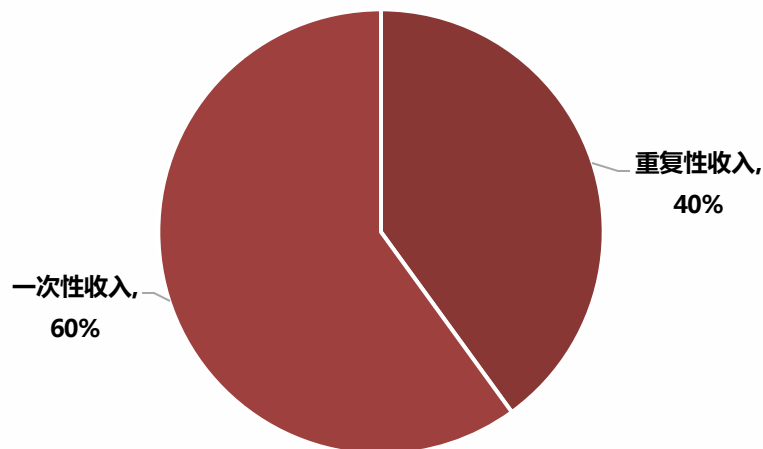
海外复盘——Siemens医疗：从业务的构成看，分为影像、诊断、临床治疗和瓦里安（放疗）四个板块

- 目前Siemens医疗主要分为四大业务——影像、诊断、临床治疗和瓦里安板块。影像是公司核心业务，2021年影像业务收入98.21亿欧元（+8%），主要包括磁共振、计算机断层扫描、X射线系统、分子影像以及超声。2021年诊断业务收入54.18亿欧元（+38%），主要包括体外诊断产品、实验室服务、分子和即时诊断服务。2021年先进治疗业务收入17.16亿欧元（+5%），主要供应跨越多个临床领域的高度集成产品、解决方案和服务。2021年瓦里安业务收入13亿欧元，主要提供多模态肿瘤护理技术、解决方案和服务。
- Siemens医疗业务中重复性收入占比40%。公司整体业务的重复性收入占比56%，其中体外诊断占比90%，剔除之后影像业务的重复性收入（服务、解决方案等）占比40%。

Siemens医疗业务构成（亿欧元）



Siemens医疗影像业务重复性收入占比

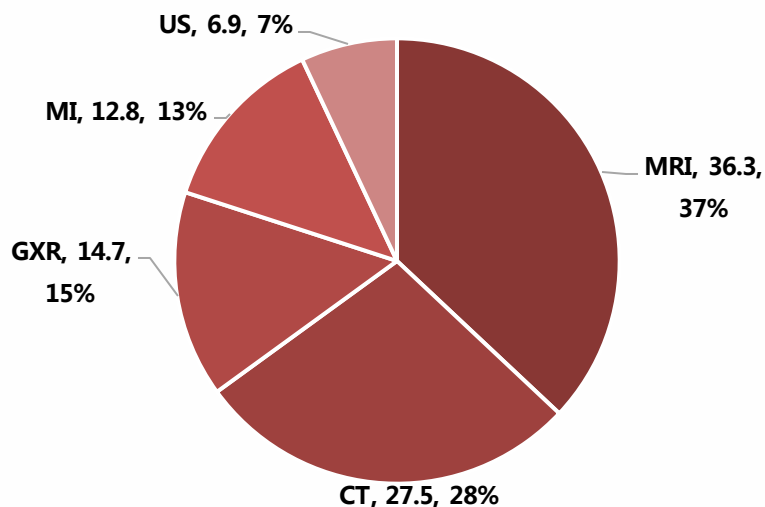


海外复盘：成长之路启示与估值探究

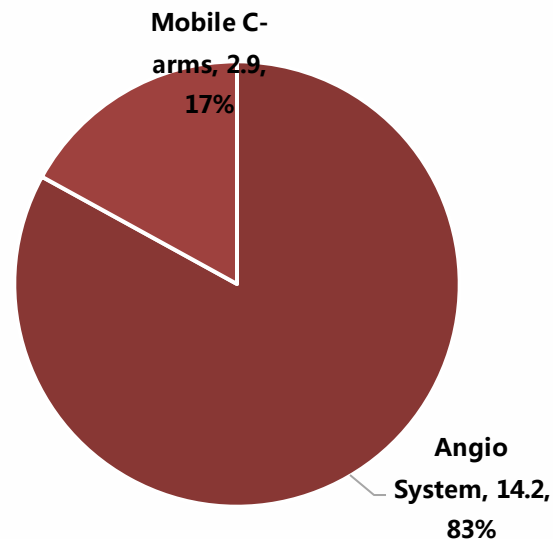
海外复盘—— Siemens医疗：影像业务合计115.4亿欧元，在MRI、CT、XR份额领先

- 公司2021年影像业务包括影像诊断（98.21亿欧元）和影像引导治疗（17.2亿欧元），合计115.4亿欧元，占总营收中占比64.1%。
- 具体来看，在影像诊断业务，MRI、CT、GXR、MI、US占比分别为37%、28%、15%、13%、7%。在影像引导治疗业务，Angio系统和移动C臂分别占比83%和17%。

Siemens医疗的影像业务收入构成



影像诊断业务



影像引导治疗业务 (IXR)

投资建议篇：重点布局MRI、PET-CT、US、DSA细分领域

国产影像龙头2021年情况横向比较一页通

比较项目		联影医疗	迈瑞医疗	东软医疗 (2020)	万东医疗	开立医疗	祥生医疗
影像业务情况	GXR	4.9	5.4	1.5	5.0		
	DSA			0.4	2.0		
	CT	34.2		12.9	0.3		
	MRI	15.3		1.3	3.0		
	MI	10.4		0.3			
	US	-	48.8	1.0		9.5	3.7
	影像设备收入合计 (亿元)	64.8	54.3	18.3	10.3	9.5	3.7
影像产品市场地位		CT、MRI、MI国产份额第一，GXR份额国产第二	超声业务国产第一	DSA、CT、MI国产第二	GXR、DSA国产第一，MRI国产第二	超声国产第二	超声国产出海前三
总收入和盈利能力	总收入 (亿元)	72.5	252.7	24.6	11.6	14.4	4.0
	毛利率	49.4%	65.0%	36.7%	45.8%	67.4%	56.3%
	销售费用率	14.2%	15.8%	14.6%	16.0%	25.4%	12.5%
	管理费用率	4.4%	4.4%	9.4%	6.1%	6.3%	7.1%
	研发费用率	13.3%	10.0%	9.0%	9.6%	18.2%	18.2%
	营业利润率	23.4%	35.9%	3.6%	18.1%	14.9%	31.4%
销售及渠道覆盖	经销占比	65.9%	80.0%	66.8%	76.5%	96.5%	75.6%
	直销占比	34.1%	20.0%	33.2%	23.5%	3.5%	24.4%
	经销商数量	900	1000家独家经销商	1297	-	-	500~1000，国际为主
	三级医院覆盖数量	900	3000	-	-	-	900
	国际化水平	7%	40%	20%	7%	46%	87%
	员工数量	5469	14684	2829	861	2156	636
员工及人效	员工中硕士以上学历占比	36.2%	25.0%	23.0%	14.5%	15.8%	8.2%
	研发人员占比	35.2%	23.8%	28.0%	18.7%	26.8%	33.8%
	研发人员硕博占比		68.0%	47.0%	54.1%	40.8%	-
	人均薪酬 (万元/人)	30.1	33.5	15.8	30.5	24.7	17.3
	人均创收 (万元/人)	132.6	172.1	89.9	134.3	67.0	62.5
	人均创利 (万元/人)	25.9	54.5	3.7	21.3	11.5	17.7
市值和总部	估值 (亿元)	-	3,823	-	171	126	28
	总部	上海	深圳	沈阳	北京	深圳	无锡

投资建议篇：重点布局MRI、PET-CT、US、DSA细分领域

联影医疗：国产影像设备王者

- **联影医疗已经成为国产影像设备龙头，产品布局、业务规模、品牌力首屈一指**，目前业务包括高性能医学影像设备、放射治疗产品、生命科学仪器及医疗数字化、智能化解决方案。
- **影像产品：布局广泛，主流影像细分领域均有布局**（超声还处于在研阶段），CT、MRI、MI国产份额第一，GXR份额国产第二。诞生多个国产“首款”，如Total-body PET/CT、一体化 PET/MR、320 排超高端 CT、超大孔径3.0T 磁共振等。
- **财务数据**：2021年公司收入72.5亿元（+25.9%），毛利率49.4%，归母净利润14.2亿元（+57%）。我们预计未来公司MRI、MI、RT业务高增长，维修及技术服务、劳务收入占比持续提升，带动收入稳健高速增长，同时随着规模效应、核心部件自产化、高端高毛利产品占比提升，毛利率有望逐年提升。
- **品牌力**：入住900家三甲医院，全国排名前10的医疗机构均为公司用户，排名前50的医疗机构中，公司用户达49家，多款产品市占率前列。

www.swsc.com.cn

数据来源：wind，联影医疗招股书，西南证券整理

联影医疗收入拆分

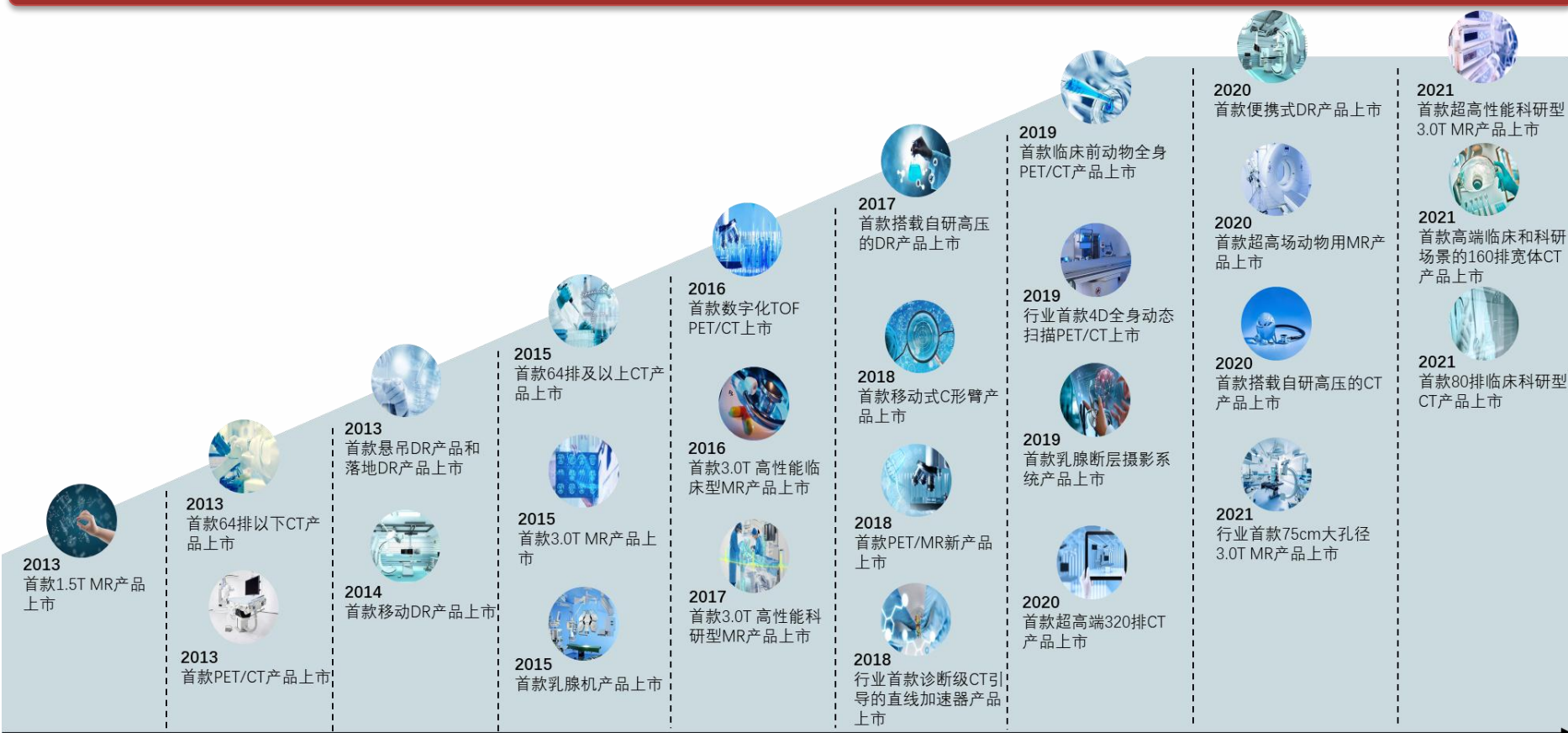
单位：百万元		2019A	2020A	2021A
销售医学影像诊断及放射治疗设备	收入	2610	5251	6624
	增速	40.4%	101.2%	26.1%
	毛利率	43.2%	49.0%	49.9%
CT	收入	1017	2572	3421
	增速	31.4%	152.8%	33.0%
	毛利率	46.5%	51.0%	49.6%
MRI	收入	910	1232	1529
	增速	39.0%	35.3%	24.1%
	毛利率	32.8%	38.5%	42.1%
MI	收入	310	576	1040
	增速	125.2%	86.1%	80.5%
	毛利率	64.3%	69.0%	64.0%
XR	收入	363	824	494
	增速	24.3%	126.6%	-40.1%
	毛利率	41.6%	44.2%	48.1%
RT	收入	9	47	140
	增速		422.0%	195.8%
	毛利率	47.7%	53.1%	42.5%
提供维修及技术服务、劳务	收入	165	284	439
	增速	173.2%	72.4%	54.8%
	毛利率	31.7%	51.4%	48.2%
软件销售收入	收入	160	162	84
	增速	146.3%	1.1%	-47.9%
	毛利率	34.8%	38.6%	46.6%
其他业务	收入	45	65	106
	增速	-11.2%	44.3%	64.1%
	毛利率	24.1%	31.6%	30.0%
合计	收入	2979	5761	7254
	增速	46.4%	93.4%	25.9%
	毛利率	41.8%	48.6%	49.4%

投资建议篇：重点布局MRI、PET-CT、US、DSA细分领域

联影医疗：国产影像设备王者

- **创立与成长**：公司成立于2011年，2018年剥离了规模较小的第三方影像中心和医疗人工智能业务，聚焦主业。同时2015年以后高端产品（3.0T MRI、PET-CT、PET-MR、256排以上CT等）不断上市。
- **科创板上市**：拟发行1亿股，募集资金124.8亿元，用于下一代产品研发、高端影像产业化基金项目等。

联影医疗产品发展历程

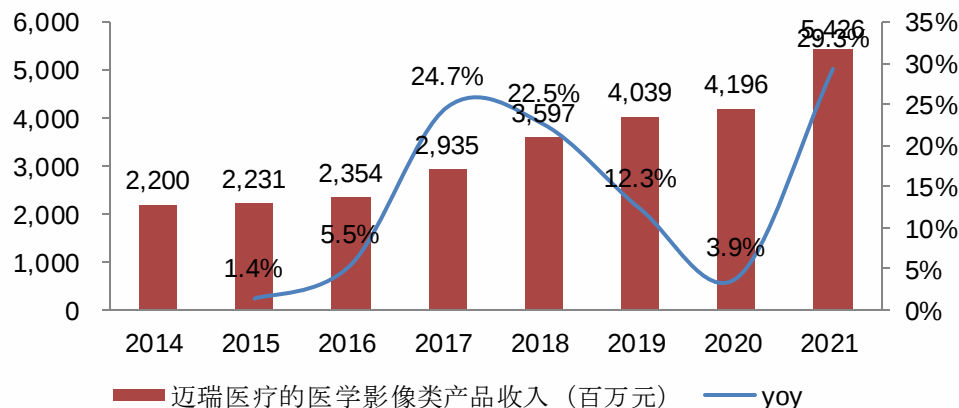


投资建议篇：重点布局MRI、PET-CT、US、DSA细分领域

迈瑞医疗：国产器械龙头，超声影像龙头

- **公司是国内医疗器械龙头**，2021年收入252.7亿元（+20.2%），归母净利润80亿元（+20.2%），2016~2021年收入端复合增速22.8%，利润端复合增速38%。伴随“创新+并购+国际化”，公司有望在5-10年内成为全球器械前20强的巨头，发展前景确定。
- **影像产品**：主要布局彩超和DR，2021年公司影像业务收入54.3亿元（+29.3%），疫情后随着采购恢复和新基建需求刺激，重回高增长。公司影像业务90%为彩超，2013年收购整合Zonare后，推出Resona系列高端产品为公司近年来高增长提供支撑，目前高端占比已达1/3，预计未来2-3年公司进一步攻克超高端超声技术难点，超声业务市场地位将进一步提升。
- **盈利预测**：考虑股份支付费用的影响，预计2022~2024年归母净利润分别为97.9、120.3、148.9亿元，对应EPS为8.07、9.92、12.28元，对应PE为41、33、27倍，维持“买入”评级。

迈瑞医疗医学影像类业务规模和增速



数据来源：wind，西南证券整理

迈瑞医疗收入拆分及预测

单位：百万元		2019A	2020A	2021	2022E	2023E	2024E
生命信息与支持类产品	收入	6341	10006	11153	13002	15258	17978
	增速	21.4%	54.2%	11.5%	16.6%	17.4%	17.8%
	毛利率	65.6%	68.0%	66.4%	65.9%	65.7%	65.4%
体外诊断类产品	收入	5814	6646	8449	10497	12859	15750
	增速	25.7%	14.3%	27.1%	24.2%	22.5%	22.5%
	毛利率	62.5%	59.7%	62.5%	63.1%	63.6%	63.9%
医学影像类产品	收入	4039	4196	5426	6511	7813	9375
	增速	12.3%	3.9%	29.3%	20.0%	20.0%	20.0%
	毛利率	68.4%	66.2%	66.3%	68.5%	68.5%	68.5%
其他主营业务	收入	325	133	230	460	691	1036
	增速	23.5%	-59.3%	73.7%	100.0%	50.0%	50.0%
	毛利率	67.5%	67.0%	67.0%	67.0%	67.0%	67.0%
其他	收入	36	45	12	18	26	40
	增速	106.0%	23.2%	-73.9%	50.0%	50.0%	50.0%
	毛利率	69.8%	49.5%	-113.1%	70.0%	70.0%	70.0%
合计	收入	16556	21026	25270	30488	36647	44180
	增速	20.4%	27.0%	20.2%	20.7%	20.2%	20.6%
	毛利率	65.2%	65.0%	65.0%	65.5%	65.6%	65.6%

数据来源：wind，西南证券

投资建议篇：重点布局MRI、PET-CT、US、DSA细分领域

东软医疗：产品布局全面

- 东软医疗是一家产品布局全面、历史悠久的国产影像设备龙头，目前业务包括数字化医学诊疗设备、设备服务与培训、MDaaS平台、IVD四个分部。
- 影像产品：布局广泛，影像设备包括CT、MRI、GXR、超声、DSA、PET-CT等，其中CT扫描仪的财务贡献最大。按2021年市占率份额，公司在DSA、CT、MI领域处于国产第二。
- 财务数据：2020年公司收入24.6亿元（+28.9%），毛利率36.7%，归母净利润1亿元（+15.9%）。后续的增长点主要来自MRI、DSA、PET-CT等产品，以及MDaaS解决方案。
- 国际化：公司在10个国家设有办事处，向110余个国家的客户销售产品，2020年外销占比19.9%。

东软医疗收入拆分

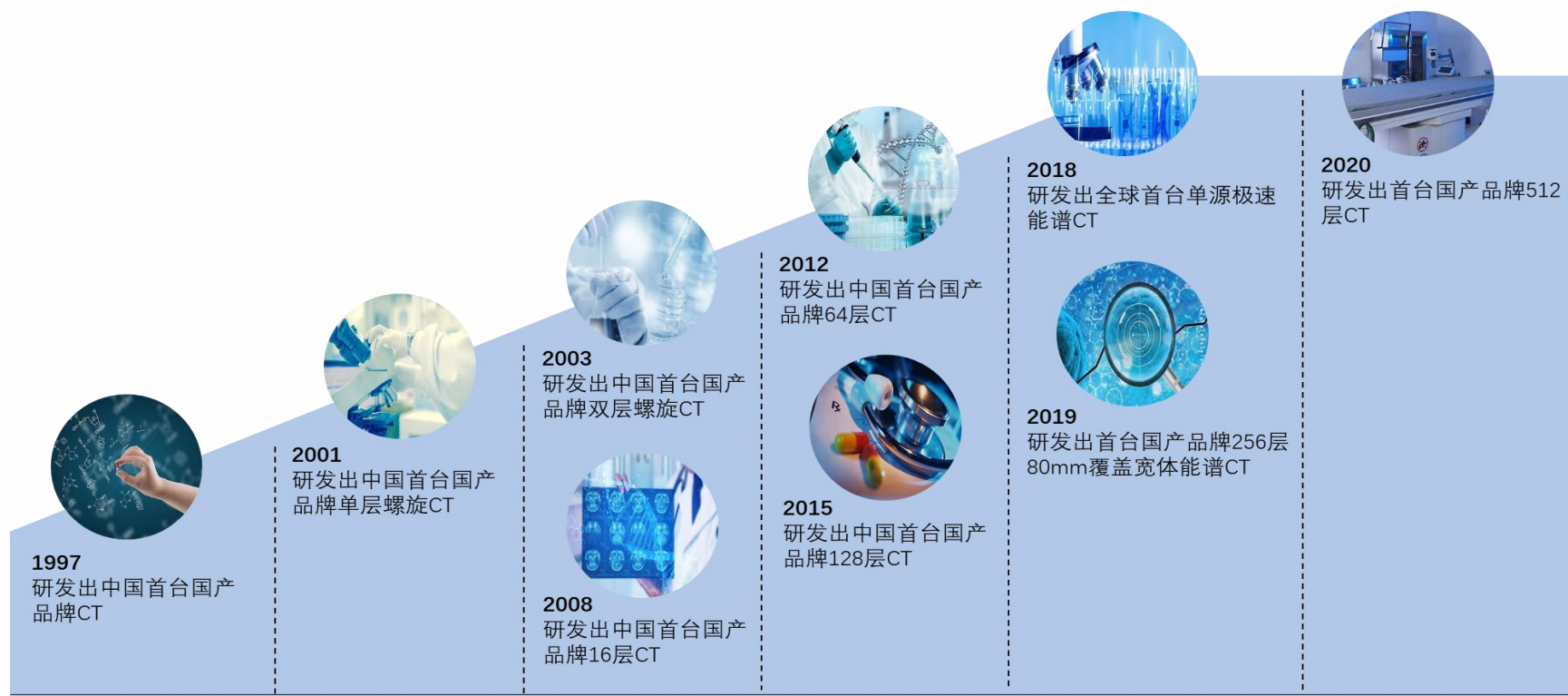
单位：百万元		2019A	2020A
数字化医学诊疗设备	收入	1240	1829
	增速	-9.5%	47.5%
	毛利率	31.6%	30.1%
CT扫描仪	收入	817	1293
	增速	-16.9%	58.3%
MRI扫描仪	收入	123	117
	增速	-16.3%	-5.3%
GXR	收入	117	151
	增速	-5.5%	29.2%
超声诊断设备	收入	77	96
	增速	-9.6%	24.0%
DSA机	收入	9	39
	增速		314.4%
核心设备组件	收入	66	101
	增速	438.3%	52.2%
其他	收入	31	34
	增速	69.3%	10.3%
设备服务与培训	收入	480	418
	增速	37.2%	-13.1%
	毛利率	48.9%	52.7%
MDaaS解决方案	收入	85	114
	增速	-4.8%	33.5%
	毛利率	55.7%	66.9%
体外诊断试剂及试剂	收入	84	77
	增速	-2.6%	-7.8%
	毛利率	66.9%	60.7%
其他	收入	7	9
	增速	4.8%	26.7%
	毛利率	39.5%	42.0%
合计	收入	1908	2459
	增速	-0.2%	28.9%
	毛利率	38.7%	36.7%

投资建议篇：重点布局MRI、PET-CT、US、DSA细分领域

东软医疗：产品布局全面

□ 公司成立于1997年，以CT产品起步。已递交申请书，计划从港股上市。

东软医疗发展历程



投资建议篇：重点布局MRI、PET-CT、US、DSA细分领域

核心观点和投资建议

- **技术趋势篇：2016~2025年是中国影像设备高端突破的关键10年。**X射线成像（XR）、X射线计算机断层扫描成像（CT）、超声成像（US）、磁共振成像（MRI）、分子成像（MI）临床上各有运用场景。从技术难点看，主要集中在1）XR领域的探测器；2）CT领域的探测器、大容量CT球管、滑环转速；3）US领域的二维面阵探头、实时三维成像技术；4）MRI领域的磁体模块、射频模块、梯度模块；5）MI领域PET子系统的探测器模块并融合CT/MR的难点。总体上影像设备呈现部件高端化、软件智能化、外观小型化、时间快速化、诊疗精准化、多模态融合的共同趋势。“十三五”期间国产影像龙头企业突破了高端MR、高端彩超、高层CT、MI等产品的制造，但核心部件自主化水平还有待提升。在“十四五”期间，影像设备领域将进一步加大基础攻关和超高端产品升级，待2025年前技术突破，国内影像产业链将在全球占据一席之地。
- **市场格局篇：千亿赛道的量价模型和国产王者。**影像设备是一个大市场，2020年国内市场规模（出厂端）为537亿元，预计2030年市场规模超千亿，主要驱动力来自患者检查需求和医疗检查能力供给的增加。预计2020年DSA、CT、US、MRI、PET-CT的每百万人保有量分别为4.6、21.4、157.1、8.6、0.61台，相比发达国家平均每百万人保有量33、65、600、43、5.8的配置水平，分别为有7、3、4、5、10倍的差距，未来10年有较大提升空间，我们搭建量价模型，根据保有量、设备更新周期、出厂单价以及结构变化假设，测算2030年的CT、US、MRI市场有望超过200亿元，DSA有望超过100亿元，PET-CT有望超过50亿元，其中DSA、MRI、PET-CT未来10年复合增速有望超过10%。从竞争格局角度，鼓励进口替代的政策不断，影像赛道国产化率有望提升，目前DSA、CT、US、MRI、PET-CT的国产化率（量）分别为10%、45%、35%、40%、30%，高端领域国产化率更低，从产品布局，国产中联影、东软、万东的产品较全，从细分领域看国产龙头逐渐形成，如MR、CT、MI领域的联影医疗，超声领域的迈瑞医疗、DSA领域的万东医疗。

核 心 观 点

- **海外复盘：成长之路启示与估值探究。** GE、Philips、Siemens为三家国际影像巨头，2021年影像业务体量分别为130、82.3、121.1亿美元，三家目前各有所长：GE的US、MI，西门子的MRI、CT，飞利浦的IXR，皆属于行业标杆，历经百年沉淀，三家龙头仍在影像领域布局前沿方向。通过复盘比较，我们认为国产企业可以从以下5点探寻成长方向：1）多产品布局影像市场；2）增加并购；3）国内份额提升领先份额；4）国际化出海打开增量市场；5）直销客户通过经常性收入提升客户黏性。而海外巨头目前估值并不高，如何看待国内影像企业的估值呢？参照巨头，以国内龙头企业远期做到100亿美元收入的瓶颈期，如果盈利能力指标不优于国际龙头，那么估值上限在2000亿元左右（3PS左右）。如果能够凭借国内制造业优势，维持60%左右毛利率、25%左右净利率，那么预计国内影像公司的估值中枢会高于进口企业，估值可以看到4000亿元（30PE左右）。
- **投资建议：**从行业空间大、复合增速快、国产化率低等角度，建议重点布局DSA、MRI、US、PET-CT细分领域。结合企业业务体量、盈利能力、渠道品牌、研发和人效，主要标的：**联影医疗、迈瑞医疗、东软医疗、万东医疗、开立医疗、祥生医疗**。同时关注产业链上游X射线平板探测器龙头**奕瑞科技**。
 - ① **联影医疗：**国产影像设备王者，产品布局全面，CT、MRI、MI领域国产份额第一，GXR份额国产第二。
 - ② **迈瑞医疗：**国产器械龙头，彩超设备龙头，国际化能力强，5-10年内有望成为全球器械前20强的巨头。
 - ③ **东软医疗：**产品布局全面、历史悠久，在DSA、CT、MI领域处于国产第二，国际化率20%。
 - ④ **万东医疗：**产品全面，GXR、DSA国产第一，MRI国产第二，美的入主带来研发资金和品牌协同。
 - ⑤ **开立医疗：**超声+内镜龙头，超声份额仅次迈瑞位列第二，高端产品逐渐打开三级医院市场。
 - ⑥ **祥生医疗：**便携超龙头，超声出海国产第三，国际化率87%，掌上超声有望放量。
 - ⑦ **奕瑞科技：**XR、CT、齿科CBCT上游探测器龙头，掌握非晶硅、IGZO、CMOS、柔性基板四大技术。
- **风险提示：**政策风险、研发不及预期风险、出海不及预期风险。

西南证券投资评级说明

公司评级

买入：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅在20%以上
持有：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于10%与20%之间
中性：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于-10%与10%之间
回避：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于-20%与-10%之间
卖出：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅在-20%以下

行业评级

强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于沪深300指数5%以上
跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于沪深300指数-5%与5%之间
弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于沪深300指数-5%以下

分析师承诺

报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



西南证券研究发展中心

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路166号中国保险大厦20楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区金融大街35号国际企业大厦A座8楼

邮编：100033

深圳

地址：深圳市福田区深南大道6023号创建大厦4楼

邮编：518040

重庆

地址：重庆市江北区金沙门路32号西南证券总部大楼

邮编：400025

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理/销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	崔露文	高级销售经理	15642960315	15642960315	clw@swsc.com.cn
	黄滢	高级销售经理	18818215593	18818215593	hying@swsc.com.cn
	王昕宇	高级销售经理	17751018376	17751018376	wangxy@swsc.com.cn
	陈慧琳	销售经理	18523487775	18523487775	chhl@swsc.com.cn
	薛世宇	销售经理	18502146429	18502146429	xsy@swsc.com.cn
北京	李杨	销售总监	18601139362	18601139362	yfly@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn
	杜小双	高级销售经理	18810922935	18810922935	dxsyf@swsc.com.cn
	王兴	销售经理	13167383522	13167383522	wxing@swsc.com.cn
	来趣儿	销售经理	15609289380	15609289380	lqe@swsc.com.cn
	王宇飞	销售经理	18500981866	18500981866	wangyuf@swsc.com.cn
广深	郑龔	广州销售负责人/销售经理	18825189744	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn
	陈慧玲	销售经理	18500709330	18500709330	chl@swsc.com.cn
	杨新意	销售经理	17628609919	17628609919	yxy@swsc.com.cn
	张文锋	销售经理	13642639789	13642639789	zwf@swsc.com.cn